

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MONICA HOELDTKE PIETRUCHINSKI

**ARQMAEC: UM MODELO ARQUITETURAL BASEADO
EM AGENTES PARA MONITORAR, AVALIAR E
ESTIMULAR A COLABORAÇÃO EM AMBIENTES
EDUCACIONAIS GAMIFICADOS**

CURITIBA-PR

2016

MONICA HOELDTKE PIETRUCHINSKI

**ARQMAEC: UM MODELO ARQUITETURAL BASEADO
EM AGENTES PARA MONITORAR, AVALIAR E
ESTIMULAR A COLABORAÇÃO EM AMBIENTES
EDUCACIONAIS GÂMIFICADOS**

Tese apresentada como requisito para obtenção do grau de Doutor. Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Prof. Dr. Andrey Ricardo Pimentel

CURITIBA-PR

2016

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa

P626a Pietruchinski, Monica Hoeldtke

ArqMAEC: um modelo arquitetural baseado em agentes para monitorar, avaliar e estimular a colaboração em ambientes educacionais gamificados. / Monica Hoeldtke Pietruchinski.

Curitiba, 2016.

361 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Informática, 2016.


Orientador: Prof. Dr. Andrey Ricardo Pimentel.

1. Jogos educacionais - gamificação. 2. Modelo de arquitetura - Sistema multiagente. 3. Aprendizagem Colaborativa. I Universidade Federal do Paraná. II. Pimentel, Andrey Ricardo. III. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em INFORMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Tese de Doutorado de **MONICA HOELDTKE PIETRUCHINSKI**, intitulada: "**ArqMAEC: um modelo arquitetural baseado em Agentes para monitorar, avaliar e estimular a colaboração em ambientes educacionais gamificados**", após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação.

Curitiba, 25 de Agosto de 2016.



Prof ANDREY RICARDO PIMENTEL
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



Prof LAURA SANCHEZ GARCIA
Avaliador Interno (UFPR)



Prof ROBINSON VIDA NORONHA
Avaliador Externo (UTFPR)



Prof ROBERTO PEREIRA
Avaliador Interno (UFPR)



Prof ANDREIA MALUCELLI
Avaliador Externo (PUC/PR)



AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Andrey Ricardo Pimentel, por acreditar em mim e em meu projeto, pelo acompanhamento, orientação e amizade.

À minha amiga e colega de trabalho, Profa. Dra. Simone Nasser Matos Gueiber, que mais do que acreditar em mim, me apoiou e sustentou nos momentos de indecisão e desânimo, contribuindo imensamente para a efetivação deste trabalho.

Ao meu esposo, que sempre me apoiou e estimulou, sendo um grande colaborador nesta empreitada, aceitando minhas reclamações e queixas sempre com paciência e firmeza, não me deixando jamais desistir.

Aos meus amados filhos, que tiveram que compartilhar a minha atenção e dedicação com este projeto de pesquisa, mas sempre entenderam e aceitaram.

Aos meus pais, que me deram a confiança de que tudo era possível.

E acima de tudo à Deus, que me mostrou o caminho a seguir e não me permitiu perdas durante o percurso.

RESUMO

A Aprendizagem Colaborativa tem sido estudada e apresentada a comunidade acadêmica como um grande sucesso para o ensino-aprendizagem, porém são poucas as ferramentas automatizadas para monitorar, avaliar e estimular a colaboração entre os estudantes, principalmente em áreas onde os estudantes colaboram brincando, como os jogos educacionais colaborativos. Metodologias e ferramentas de pesquisa foram desenvolvidas, todavia o problema ainda continua. Este projeto de pesquisa tem como objetivo apresentar um modelo de arquitetura de sistema multiagente para ser incorporada a softwares educacionais colaborativos gamificados que monitore, avalie e estimule a colaboração realizada pelos participantes. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os conceitos de Aprendizagem Colaborativa, Agentes inteligentes e Jogos colaborativos aplicados simultaneamente. Desenvolveu-se um modelo arquitetural de sistemas multiagentes para ser incorporado a softwares educacionais colaborativos gamificados, e descritos cenários para avaliação através de inspeção com especialistas. Na avaliação com especialistas em Educação à Distância o modelo foi aprovado para monitorar, avaliar e estimular comportamentos colaborativos. Espera-se que com esta arquitetura possa-se desenvolver softwares capazes de monitorar o processo de colaboração a fim de avaliar os participantes e estimular a sua colaboração.

Palavras-chave: Monitoramento, avaliação e estimulação do processo de colaboração, Sistemas multiagentes, ambientes de colaboração gamificados.

ABSTRACT

Collaborative Learning has been studied and presented to the academic community as a great success for teaching-learning, but there are few automated tools to monitor, assess, and stimulating collaboration among students, especially in areas where students collaborate by playing, such as Collaborative educational games. Methodologies and research tools have been developed, but the problem still continues. This research project aims to present a multi-agent system architecture model to be incorporated into gamified collaborative educational software that monitors, assesses and stimulates the collaboration performed by the participants. A bibliographic research was carried out on the concepts of Collaborative Learning, Intelligent Agents and Collaborative Games applied simultaneously. An architectural model of multi-agent systems was developed to be incorporated into gamified collaborative educational software, and scenarios were described for evaluation through expert inspection. In the evaluation with specialists in Distance Education the model was approved to monitor, assess and stimulate collaborative behaviours. It is expected that with this architecture you can develop software capable of monitoring the collaboration process in order to assess the participants and stimulate their collaboration.

Key words: Monitoring, assessment and stimulation of the collaboration process, Multi-agent systems, gamified collaborative environments.

LISTA DE FIGURAS

2.1	MODELO DE COLABORAÇÃO 3C	30
3.1	ELEMENTOS ANINHADOS PARA JOGOS EDUCACIONAIS	60
3.2	DISTINÇÃO DOS TERMOS: GAMIFICAÇÃO, JOGOS SÉRIOS, PROJETO LÚDICO E BRINQUEDOS	62
3.3	TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO MAIS APLICADAS	71
4.1	ORGANIZAÇÃO GERAL DO PADRÃO FIPA-2000	76
4.2	MODELO DE REFERÊNCIA DO GERENCIAMENTO DE AGENTES .	78
4.3	MENSAGEM DE CONCORDÂNCIA DE EXECUÇÃO DE AÇÃO	81
4.4	ARQUITETURA DE UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE TRADICIONAL	82
4.5	SOCIEDADE DE AGENTES DE COLABORAÇÃO NO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM MACES	86
4.6	ARQUITETURA INTERNA DO AGENTE COLABORATIVO	87
5.1	ARQUITETURA	100
5.2	PROCEDIMENTO PARA O CICLO MÍNIMO DO SG	103
5.3	PROCEDIMENTO DE CRIAÇÃO DO SMA	105
5.4	PROCESSO JOGAR()	106
5.5	COMUNICAÇÃO ENTRE O MÓDULO AGENTE E OS DEMAIS MÓDULOS	116
5.6	FUNCIONALIDADES DO MÓDULO AGENTE	116
5.7	COMUNICAÇÃO DO AGENTE INDIVIDUAL COM AG E OUTROS MÓDULOS	119
5.8	CASO DE USO DO PROCESSO: MONITORAR (AI_J , T)	120
5.9	ESTADOS DO AGENTE INDIVIDUAL	122

5.10	COMUNICAÇÃO DO AGENTE DE GRUPO COM O AI E OS OUTROS	
	MÓDULOS	123
5.11	ESTADOS DO AGENTE DE GRUPO	124
6.1	INSERINDO MENSAGEM NO CHAT	154
6.2	TELA DE CRIAÇÃO DO TÓPICO NO FORUM	193

LISTA DE TABELAS

2.1	MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO	44
2.2	MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO	47
4.1	PARÂMETROS DAS MENSAGENS FIPA-ACL	79
4.2	AGENTES PROPOSTOS NO AMBIENTE MACES	85
4.3	COMPARATIVO COM SIMILARES	94
5.1	TAGS XML DAS AÇÕES NAS FERRAMENTAS	107
5.2	TAGS XML PARA CONFIGURAÇÃO	112
5.3	MEDIDAS EXTRAÍDAS DAS FERRAMENTAS COLABORATIVAS . . .	127
5.4	MÉTRICAS POR FERRAMENTAS E TIPO DE AÇÃO	134
5.5	CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS	138
5.6	ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS	142
5.7	BASES DE FATOS DO MÓDULO DO ESTUDANTE	144
6.1	CENÁRIO <i>MONITORACHAT</i>	150
6.2	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOCHATAI</i> - FLUXO BÁSICO E ALTERNA- TIVOS	151
6.4	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOCHATG</i> - FLUXO BÁSICO E ALTERNA- TIVOS	168
6.7	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAI</i> - FLUXO BÁSICO E ALTER- NATIVOS	190
6.10	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAG</i> - FLUXO BÁSICO E ALTER- NATIVOS	204
6.14	CENÁRIO <i>ENCERRAWIKIAG</i> - FLUXOS BÁSICOS E ALTERNATIVOS	221
A.1	CENÁRIOS COMPLETOS	264
A.2	CENÁRIO <i>MONITORACHAT</i>	265

A.3	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOCHATAI</i>	267
A.4	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAI</i>	270
A.5	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOWIKIAI</i>	273
A.6	CENÁRIO <i>COMPARTILHADOCAI</i>	276
A.7	CENÁRIO <i>PROCESSAAVALAI</i>	278
A.8	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOCHATAG</i>	282
A.9	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAG</i>	284
A.10	CENÁRIO <i>APRESOPINIAOWIKIAG</i>	287
A.11	CENÁRIO <i>COMPARTILHADO CAG</i>	290
A.12	CENÁRIO <i>ENCERRATOPFORUMAG</i>	292
A.13	CENÁRIO <i>ENCERRACHATAG</i>	294
A.14	CENÁRIO <i>ENCERRAWIKIAG</i>	296
A.15	CENÁRIO <i>PROCESSAAVALAG</i>	298
B.1	INFORMAÇÕES SOBRE AS TAGS XML	301
E.1	TIPOS PADRONIZADOS DE ATOS COMUNICATIVOS	348
F.1	CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS	351
F.2	ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS	359

LISTA DE QUADROS

6.1	FLUXO ALTERNATIVO [A1] DE CENÁRIO <i>APRESOPINIAOCHATAI</i>	163
6.2	FLUXO ALTERNATIVO [A1] DE CENÁRIO <i>APRESOPINIAOCHATAG</i>	180
6.3	FLUXO ALTERNATIVO [A3] DO CENÁRIO <i>APRESOPINIAOCHATAG</i>	188
6.4	FLUXO ALTERNATIVO [A1] DO CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAI</i>	198
6.5	FLUXO ALTERNATIVO [A2] DO CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAI</i>	203
6.6	FLUXO ALTERNATIVO [A1] DO CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAG</i>	210
6.7	FLUXO ALTERNATIVO [A2] DO CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAG</i>	212
6.8	FLUXO ALTERNATIVO [A3] DO CENÁRIO <i>APRESOPINIAOFORUMAG</i>	219
7.1	PERGUNTAS FEITAS AOS ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO À DIS- TÂNCIA	229
7.2	RESPOSTA DOS ENTREVISTAS PARA A PERGUNTA 13	235

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Contexto	17
1.2	Problema	19
1.3	Questões de pesquisa	19
1.4	Objetivos	19
1.4.1	Objetivo Geral	20
1.4.2	Objetivos Específicos	20
1.5	Justificativa	20
1.6	Método de Pesquisa	21
1.7	Organização da Tese	22
2	COLABORAÇÃO	23
2.1	Aprendizagem Colaborativa	24
2.1.1	Desenvolvendo a colaboração	27
2.1.2	Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador	29
2.2	Ferramentas digitais para aprendizagem colaborativa	31
2.2.1	<i>Chat</i> ou Sala de Bate-papo	32
2.2.2	Fórum ou Grupo de discussão	33
2.2.3	Wiki	34
2.2.4	Repositório de documentos	35
2.2.5	Monitorando e Avaliando atividades nas ferramentas	35
2.3	Avaliação da aprendizagem colaborativa	37
2.3.1	Trabalhos relacionados	37
2.3.2	Medidas e Métricas para Avaliação da Colaboração	44
2.4	Estimulando a aprendizagem colaborativa	51
2.5	Considerações para a pesquisa	54

3	SOFTWARE EDUCACIONAL COLABORATIVO GAMIFICADO	56
3.1	Software Educacional ou Jogo Educacional?	56
3.1.1	Software Educacional	57
3.1.2	Jogo Educacional	58
3.2	Gamificação de Software Educacional	61
3.2.1	Características	63
3.3	Jogos Educacionais Colaborativos	64
3.3.1	Características de colaboração nos jogos educacionais	65
3.3.2	Trabalhos relacionados a Jogos Educacionais Colaborativos	68
3.3.3	Gamificação em Ambientes Colaborativos	70
3.4	Considerações para a pesquisa	72
4	OS AGENTES INTELIGENTES APLICADOS AO ENSINO COLA-	
	BORATIVO	73
4.1	Os agentes inteligentes	73
4.1.1	Agentes: Classificação e Base de Conhecimento	75
4.1.2	Padrões para utilização de Agentes	76
4.2	Os Sistemas Tutores Inteligentes	81
4.3	Uso de Agentes e Sistemas Tutores em Ambientes de Aprendizagem Cola- borativa	83
4.4	Uso de Agentes Inteligentes e Sistemas Tutores Inteligentes em Ambientes Gamificados	90
4.5	Considerações para a pesquisa	91
4.6	Análise da arquitetura proposta em relação aos outros trabalhos	92
5	MODELO ARQUITETURAL PROPOSTO	99
5.1	A Arquitetura Proposta	99
5.2	Módulo Externo	101
5.2.1	Arquivo de Configuração	111
5.3	Módulo Agente	114

5.3.1	Funcionamento interno do Módulo Agente	116
5.3.2	Métricas, Medidas e Identificadores utilizados	126
5.4	Módulo de Domínio	137
5.5	Módulo Pedagógico	141
5.6	Módulo do Estudante	144
5.7	Considerações Finais	147
6	APLICAÇÃO DA ARQUITETURA PROPOSTA	149
6.1	Simulação da aplicação da arquitetura em Jogos Educacionais Colaborativos	149
6.1.1	<i>ApresOpinioChatAI</i> - Monitorar e estimular atividade de Chat criada pelo SG na visão do Agente Individual	150
6.1.2	<i>ApresOpinioChatAG</i> - Monitorar, avaliar e estimular atividade de Chat na visão do Agente de Grupo	167
6.1.3	<i>ApresOpinioForumAI</i> - Monitorar e estimular atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente Individual	189
6.1.4	<i>ApresOpinioForumAG</i> - Monitorar e estimular atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente de Grupo	204
6.1.5	<i>EncerraWikiAG</i> - Encerramento da atividade Wiki na visão do Agente de Grupo	221
6.2	Considerações finais	224
7	AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA	226
7.1	Método da Avaliação	226
7.1.1	Aplicação do método de inspeção para avaliação	227
7.2	Análise das respostas aos questionários	228
7.3	Considerações Finais	236
8	CONCLUSÕES	238
8.1	Contribuições da pesquisa	239
8.2	Implicações da arquitetura proposta	241
8.3	Trabalhos Futuros	241

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	242
A CENÁRIOS DE CASOS DE USO	264
A.1 Cenários Gerais	265
A.1.1 Cenário <i>MonitoraChat</i>	265
A.2 Cenários de Ação do Agente Individual	266
A.2.1 Cenário <i>ApresOpinioChatAI</i>	267
A.2.2 Cenário <i>ApresOpinioForumAI</i>	270
A.2.3 Cenário <i>ApresOpinioWikiAI</i>	273
A.2.4 Cenário <i>CompartilhaDocAI</i>	276
A.2.5 Cenário <i>ProcessaAvalAI</i>	278
A.3 Cenários de Ação do Agente de Grupo	281
A.3.1 Cenário <i>ApresOpinioChatAG</i>	282
A.3.2 Cenário <i>ApresOpinioForumAG</i>	284
A.3.3 Cenário <i>ApresOpinioWikiAG</i>	287
A.3.4 Cenário <i>CompartilhaDocAG</i>	290
A.3.5 Cenário <i>EncerraTopForumAG</i>	292
A.3.6 Cenário <i>EncerraChatAG</i>	294
A.3.7 Cenário <i>EncerraWikiAG</i>	296
A.3.8 Cenário <i>ProcessaAvalAG</i>	298
B TAGS XML	301
B.1 Tags intermediárias	301
B.2 Tags XML das ações nas ferramentas	305
B.3 Forma Geral das tags XML completas	306
C QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	315
D CENÁRIOS APRESENTADOS AOS ESPECIALISTAS	320
E TIPOS DE ATOS COMUNICATIVOS	348

F TABELAS COM CARACTERÍSTICAS E COMPORTAMENTOS 351

F.1 Regras de Domínio 351

F.2 Regras Pedagógicas 359

1 INTRODUÇÃO

O trabalho de pesquisa desenvolvido nesta tese está relacionado com a utilização de ambientes educacionais colaborativos que apliquem elementos de jogos denominados de Ambientes Educacionais Colaborativos Gamificados. O termo “gamificado” é utilizado principalmente na área de *marketing* para estimular a utilização de produtos pelos clientes de forma lúdica e incentivadora. Este conceito é aplicado na Educação com a intenção de estimular a participação de estudantes em ambientes de aprendizagem através da competição e diversão.

Neste capítulo, apresenta-se o problema inicial abordado por este trabalho de pesquisa, os objetivos, as questões de pesquisa e o método de trabalho adotado para conseguir resolver o problema.

1.1 CONTEXTO

Pesquisas em Educação (Aguiar, 2008; Bekebrede et al., 2011; Kiili, 2005) apontam para a necessidade de uma maior utilização de ferramentas que envolvam o aprendiz com sua realidade. As redes sociais e suas inerentes e mútuas interações relacionadas ao prazer de participar de atividades com outros seres humanos de todo o planeta têm sido muito citadas (Prensky, 2001; Palloff et al., 2002) e utilizadas como meios para gerar mais participação e colaboração nas atividades educacionais.

Uma área de pesquisa em Educação que busca a melhor utilização das ferramentas computacionais na efetivação da interação para aprender é a Aprendizagem Colaborativa com Suporte Computacional (CSCL) (Stahl et al., 2006). Nesta área tem-se buscado técnicas, metodologias e práticas para proporcionar mecanismos de efetivação da aprendizagem colaborativa (Roschelle e Teasley, 1995; Palloff et al., 2002; Johnson e Johnson, 2009; Jarvela, 2015; Näykki et al., 2015).

A atividade colaborativa acontece voluntariamente e necessita de motivação, gerando pesquisas que buscam técnicas com a finalidade de estimular a motivação para colaborar

(Gouvêa et al., 2006; Janssen et al., 2007; Allognon et al., 2012). Pesquisas apresentam a utilização de elementos de competição para incentivar a participação dos indivíduos em atividades educacionais (Mattar, 2010; Ribeiro et al., 2012).

Avaliar as tarefas realizadas pelo grupo de alunos é uma dificuldade para o professor que não consegue estar presente em sua realização (Johnson e Johnson, 1996). Existe uma carência de ferramentas de avaliação de atividade, principalmente em ambientes de jogos colaborativos ou não (De Freitas e Oliver, 2006; Strijbos, 2011).

Uma das formas de suprir essa carência é através do uso de ferramentas de apoio à colaboração que trabalhem com Inteligência Artificial na forma de sociedades de agentes inteligentes para acompanhar e avaliar as atividades de colaboração entre os estudantes. Exemplos como: os agentes de diagnóstico de aprendizagem que detectam a necessidade de criação de grupo de estudo entre os aprendizes de Jaques et al. (2003) ou o sistema multiagentes para monitorar e avaliar atividades colaborativas, com a finalidade de formar bons grupos de Soh e Khandaker (2008), são aplicações eficientes que bem demonstram esta utilização, porém estes trabalhos não aplicam técnicas em ambientes competitivos como jogos ou *softwares gamificados*.

O presente trabalho alia tecnologias educacionais como Aprendizagem Colaborativa suportada por Computador, Agentes Inteligentes e Jogos Colaborativos propondo um modelo arquitetural de sistema multiagente para ser integrado a softwares competitivos, que possa ser aplicado em turmas independentes e grupos escolhidos pelos próprios alunos. A arquitetura apresentada neste trabalho propõe a utilização de bases de regras em módulos específicos, Módulo de Domínio, Módulo Pedagógico e Módulo do Estudante, que são acessados pelo Módulo de Agentes, que gerencia dois grupos de agentes inteligentes (individual e de grupo).

A arquitetura proposta proporciona mecanismos de avaliação da colaboração realizada pelos indivíduos gerando pontuação que pode ser utilizada na gamificação. O desenvolvimento dos indivíduos como colaboradores através das características e comportamentos colaborativos permite acompanhar a evolução dos mesmos como indivíduos colaboradores e fornecer mecanismos para estimular e ampliar o seu “ser colaborativo”.

1.2 PROBLEMA

Durante uma seção de jogo, as atividades acontecem de maneira dinâmica e independente, onde cada jogador desenvolve suas ações. Em jogos colaborativos compreende-se que estas ações se desenvolvem por vários jogadores organizados em equipes, nas quais realizam suas ações individuais e coletivas auxiliando outros membros da equipe ou solicitando a ajuda de outros membros.

Neste contexto aplicado à Educação, pode-se observar o quanto é difícil para um professor sozinho fazer o monitoramento, a avaliação e a estimulação da colaboração realizada por todos os indivíduos (jogadores ou alunos) na atividade.

Observou-se ao longo desta pesquisa a carência de mecanismos e ferramentas para auxiliar de forma automática esta atividade, surgindo então o objeto principal desta que é a modelagem de um sistema automatizado para monitorar, avaliar e estimular a colaboração em ambientes gamificados, utilizando o monitoramento para avaliar e pontuar a atividade colaborativa e assim estimular a colaboração entre diferentes membros de uma equipe.

1.3 QUESTÕES DE PESQUISA

Existem mecanismos que permitem monitorar as atividades colaborativas, evidenciando a participação dos indivíduos em atividades de grupo?

O monitoramento permite avaliar uma atividade colaborativa podendo identificar comportamentos colaborativos de maneira a estimular os comportamentos não encontrados?

1.4 OBJETIVOS

Visando alcançar de forma efetiva o desenvolvimento deste projeto estabeleceu-se o seguinte objetivo geral seguido de seus desdobramentos.

1.4.1 Objetivo Geral

Modelar uma arquitetura de sistema multiagente inteligente para monitoramento, avaliação e estimulação da colaboração em ambientes competitivos.

1.4.2 Objetivos Específicos

Com o propósito de definir a arquitetura foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer um conjunto de medidas e métricas para monitorar e avaliar uma atividade colaborativa;
- Elencar comportamentos colaborativos associados a um conjunto de métricas que os avaliam;
- Conceituar e projetar uma estrutura de conhecimento que avalie e estimule comportamentos colaborativos a partir de métricas extraídas das atividades em ferramentas colaborativas;

1.5 JUSTIFICATIVA

O trabalho de monitoramento de atividades colaborativas para ser utilizado em ambientes competitivos deve ser desenvolvido de maneira transparente e sem comprometer o desempenho dos usuários participantes. Métricas estabelecidas para o cálculo e avaliação da colaboração devem ser simples e rápidas de calcular, pois se forem muito complexas poderão atrapalhar o desempenho e com isso não serem aceitas.

Com a arquitetura proposta apresenta-se uma forma de identificar durante a realização de atividades colaborativas competitivas os comportamentos colaborativos existentes ou não de um indivíduo, possibilitando trabalhos futuros de diagnóstico e desenvolvimento de ferramentas que melhor estimulem a colaboração.

Através do modelo de avaliação utilizado para composição da arquitetura, professores e tutores poderão acompanhar o desenvolvimento das habilidades de colaboração de seus

alunos, podendo determinar quais atividades levam mais próximo aos objetivos propostos.

Utilizando este modelo em ambientes competitivos será possível proporcionar aos alunos colaboradores um *feedback* positivo de sua atuação gerando um estímulo a continuar colaborando e assim contribuindo para a aprendizagem de seus companheiros de equipe bem como ao seu próprio desempenho.

Este trabalho visa aliar tecnologias educacionais de sucesso como Aprendizagem Colaborativa apoiada por computador, Agentes Inteligentes e Jogos Colaborativos, através de métricas de avaliação da colaboração em ambientes virtuais colaborativos estimulada por um componente inteligente que provoca a colaboração e avalia a interação dentro de um ambiente educacional gamificado.

1.6 MÉTODO DE PESQUISA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica buscando trabalhos referentes a: métodos e ferramentas para melhorar a Aprendizagem Colaborativa com seus estímulos e técnicas de avaliação, utilização de Softwares Educacionais Gamificados em ambientes colaborativos e o uso de sistemas multiagentes em ambientes de jogos colaborativos.

Com o propósito de definir a arquitetura foram estruturadas as etapas para atingir a meta e avaliar a pesquisa:

- Identificar diferentes técnicas para monitoramento da colaboração em ambientes de ensino;
- Elencar as diferentes técnicas para avaliação da colaboração em ambientes de ensino;
- Identificar diferentes técnicas para estímulo à colaboração;
- Identificar diferentes tipos de Agentes Inteligentes para a aplicação da ação de monitoramento e estímulo;
- Associar cada técnica de colaboração a uma possível ação pelo Agente Inteligente;

- Avaliar o modelo de monitoramento, avaliação e estimulação junto a especialistas em Educação à Distância como tutores e administradores de ambientes virtuais.

Após a compreensão dos assuntos foi projetada uma arquitetura multiagentes para integrar as técnicas de Softwares Educacionais Gamificados e Avaliação de Colaboração, seguido da modelagem dos cenários de utilização desta em ferramentas colaborativas já existentes a fim de analisar se todos os mecanismos de monitoramento, avaliação e estimulação estão contemplados e aplicados.

Para avaliar qualitativamente o experimento, os cenários foram apresentados a especialistas da área de Educação à Distância que utilizam as ferramentas colaborativas, que posteriormente responderam a um questionário de satisfação, contendo questões sobre usabilidade, critérios de avaliação e interação. A análise dos questionários apontou sugestões de ampliação e alcance do modelo.

1.7 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Para melhor compreender o problema apresentado fez-se uma pesquisa referente a alguns conceitos importantes como Aprendizagem Colaborativa, Ferramentas Digitais Colaborativas e Avaliação de Atividades Colaborativas, sendo estes conceitos apresentados no Capítulo 2 (dois) desta tese. Como o objetivo principal é a modelagem de uma arquitetura multiagentes em ambientes educacionais colaborativos gamificados, foram dedicados os Capítulo 3 (três) para apresentar a Gamificação de Softwares Educacionais Colaborativos e o Capítulo 4 (quatro) para apresentar os conceitos referentes a Agentes Inteligentes. No Capítulo 5 (cinco) apresenta-se a Arquitetura para Monitoramento, Avaliação e Estimulação proposta neste trabalho de pesquisa. Para avaliar a arquitetura apresentada realizou-se, no Capítulo 6 (seis), uma análise da aplicação desta em alguns cenários de utilização. No Capítulo 7 (sete) encontra-se a análise da avaliação dos cenários propostos apresentados para especialistas em tutoria a distância. Por fim, nas Considerações Finais encontram-se as análises relacionadas as contribuições desta pesquisa, suas limitações e ações bem como os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir desta.

2 COLABORAÇÃO

As teorias pedagógicas e psicológicas da Aprendizagem Colaborativa surgem do conceito de que o ser humano é um ser social, que precisa interagir com outros para aprender e que para isto acontecer é preciso ocorrer uma mediação (Vigotsky, 2007). A aprendizagem colaborativa vem sendo apresentada em diversas teorias de aprendizagem, retratando que o ser humano não nasce sabendo e que aprende mais quando interage com outros indivíduos (Lopes, 2007).

Ao longo da história da pedagogia encontra-se relatos de utilização e validação de práticas de ensino em grupo:

Por milhares de anos, tem sido entendido que, a fim de entender o Talmude, é preciso ter um parceiro de aprendizagem. Sócrates ensinou estudantes em pequenos grupos, envolvê-los em diálogos em sua famosa *arte do discurso*. Logo no primeiro século, Quintiliano argumentou os alunos poderiam beneficiar ensinando uns com os outros, e o filósofo Sêneca advogava a aprendizagem cooperativa através de tais declarações como “*Qui Docet Discet*” (Quando você ensina, você aprende duas vezes). Comenius (1592-1679) acreditava que os estudantes se beneficiariam tanto pelo ensino e sendo ensinado por outros estudantes. (Johnson et al. (2014), p. 104, tradução nossa).

A novidade, segundo Johnson et al. (2014), é que somente há pouco tempo tem-se desenvolvido pesquisas sistemáticas de procedimentos instrucionais cooperativos e ou colaborativos, e a aplicação do computador nestas pesquisas, principalmente em rede, é com certeza um dos elementos que alavancaram o seu desenvolvimento.

Este capítulo apresenta conceitos e pesquisas relevantes da área de Aprendizagem Colaborativa, Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador, Ferramentas Digitais para proporcionar a colaboração, Avaliação da Colaboração em ambientes Virtuais e Estimulação da Colaboração. Na Seção 2.1 apresenta-se os conceitos de Aprendizagem Colaborativa e suas nuances, na Seção 2.2 são discutidas e identificadas as ferramentas mais encontradas e utilizadas para o desenvolvimento da colaboração, na Seção 2.3 apresenta-se os trabalhos de pesquisa relacionados a Avaliação da atividade colaborativa, seus métodos e medidas, na Seção 2.4 são descritos os trabalhos de pesquisa que procuraram e testaram métodos e técnicas para estimular a colaboração e concluindo na última

seção apresenta-se as considerações finais relacionadas ao tema.

2.1 APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A Aprendizagem Colaborativa é uma estratégia de ensino que parte do pressuposto de que as pessoas aprendem mais e de maneira mais significativa quando em comunidades, construindo conhecimento, conversando, trabalhando juntas direta ou indiretamente (Torres et al., 2004), ou seja colaborando ou cooperando. Em um processo de aprendizagem colaborativa, um grupo de pessoas constrói uma nova compreensão do tema em que estão trabalhando. Assim, a aprendizagem colaborativa pode ser vista como um processo de construção de significados (Hämäläinen et al., 2006).

A aquisição do conhecimento pelos participantes em atividades colaborativas é resultante de um processo educativo enfatizado pela participação social em ambientes que possibilitem interação, colaboração e avaliação das atividades. Panitz (2011) (citado por (Gouvêa et al., 2006)) define Aprendizagem Colaborativa como *“qualquer situação em que as pessoas se reúnem em grupo e são destacadas e consideradas as habilidades e contribuições individuais dos componentes do grupo”*.

Para melhor conceituar aprendizagem colaborativa, é necessário estabelecer o conceito de colaboração e cooperação, pois existem diferentes interpretações para os termos cooperar e colaborar. Segundo os dicionários da língua portuguesa (Amora, 2008; Ferreira, 2010) os termos Colaborar e Cooperar são ambos utilizados para a ação de *“trabalhar em comum com outro ou outros”*, mas na literatura de pesquisa sobre estas áreas encontram-se diferentes conceitos para ambas.

Segundo Roschelle e Teasley (1995), *“o trabalho cooperativo é realizado através da divisão de trabalho entre os participantes, como uma atividade onde cada pessoa é responsável por uma porção da solução do problema...”* ao passo que a colaboração envolve o *“...engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para solucionar juntos o problema”*. Eles afirmam que a colaboração envolve uma *“atividade sincrônica, coordenada, que é resultado de uma contínua tentativa de construir e manter uma concepção compartilhada (conjunta) de um problema”*.

Henri e Lundgren-Cayrol (2001) apresentam o controle e a autonomia como fatores fundamentais para distinguir Cooperação e Colaboração. A atividade colaborativa é antes de qualquer coisa voluntária e independente, já na cooperação existe um maior controle por parte do professor e uma menor autonomia por parte do aluno. Sendo assim, nas tarefas colaborativas é necessário mais autonomia e, conseqüentemente, maior maturidade cognitiva do que na cooperação.

Na visão de Dillenbourg (1999) e Stahl et al. (2006) a cooperação baseia-se na distribuição de tarefas e responsabilidades pelos elementos do grupo para atingir determinado objetivo, enquanto que na colaboração negocia-se e orienta-se a interação visando um objetivo comum, através do consenso. Os pesquisadores citados pressupõem uma definição coletiva de objetivos e pretendem que cada membro, individualmente, seja responsável por atingir o objetivo do grupo e não o individual. A atividade colaborativa permite que o aluno tenha seu desenvolvimento de acordo com as suas condições de trabalho, embora almeje um objetivo maior junto com um grupo, desempenha suas atividades no seu tempo e conhecimento, assim possui uma maior autonomia.

Em Cogo (2006) encontra-se que a cooperação *“dar-se-á quando há construção do conhecimento”* e a colaboração *“acontece quando existem trocas de pensamentos, como numa comunicação verbal. A compreensão desses conceitos possibilita entender qual a dimensão desenvolvida nas atividades pedagógicas de propostas em ambiente virtual.”*

Marek et al. (2007) demonstra esta divergência de opinião sobre os termos cooperação e colaboração apresentando quatro visões da utilização destes termos na literatura e propondo uma quinta. Na primeira visão propõe que os autores veem cooperação e colaboração como sinônimos, na segunda visão propõe que os autores veem colaboração como um trabalho em equipe onde cada um faz uma parte e depois as juntam para formar o todo e que cooperação é o desenvolvimento de um trabalho em equipe feito junto por todos os membros da equipe. A terceira visão inverte os papéis em relação à segunda, acrescentando que encontrou a grande maioria dos trabalhos utilizando esta opinião. Na quarta visão conclui que os pesquisadores apresentam que colaboração e cooperação se excluem mutuamente. Na quinta visão proposta no trabalho, estabelece que colaboração

e cooperação estão relacionadas uma com a outra, e que em um sistema podem existir características e/ou funcionalidades colaborativas ou cooperativas permitindo a existência de uma complementaridade entre os dois termos.

Quando estes conceitos são utilizados na Aprendizagem Colaborativa pode-se observar que as definições se assemelham apresentando a colaboração como exclusivamente voluntária, enquanto que na cooperação o professor pode distribuir as tarefas e designar função específica no trabalho final a cada um dos integrantes.

Quando se fala em aprendizagem, não se pode deixar de lado a troca de conhecimento entre os alunos. As interações entre os alunos permitem um conhecimento adquirido através de relações próximas e portanto melhor compreendidas, sendo estas em linguagem similar, elas são fundamentais para o processo de aprendizagem (Palloff et al., 2002).

Johnson e Johnson (2008) utilizam o termo Aprendizagem Cooperativa para definir o *“uso instrucional de pequenos grupos onde os alunos trabalhem em conjunto para maximizar o seu próprio aprendizado e aprender com o outro”*. Para eles, nos grupos de aprendizagem cooperativa, os alunos discutem o material a ser aprendido, ajudam e apoiam uns aos outros para compreendê-lo, e se encorajam a trabalhar duro. Já a Aprendizagem Colaborativa acontece de maneira interpessoal, onde a aprendizagem é derivada de diálogos e interações com outros estudantes e, às vezes, com o professor (Johnson et al., 2014).

Neste trabalho usa-se a visão de colaboração como o gesto voluntário para a ação e a cooperação como a divisão de trabalho com propósito único de alcançar um objetivo em grupo, podendo-se dizer que seja adotada a quinta visão apresentada por Marek et al. (2007).

Em David et al. (2015) encontrou-se que Isotani e Mizoguchi (2007) discutiram as dificuldades em utilizar diversas teorias de aprendizagem que dão suporte à aprendizagem colaborativa durante o planejamento e análise de atividades em grupo, por serem estas teorias, segundo eles, complexas e ambíguas. Diante destas dificuldades procurou-se por teorias para o trabalho em grupo que pudessem ser mais diretas e simples.

2.1.1 Desenvolvendo a colaboração

A Teoria da Interdependência Social (Johnson e Johnson, 1996; Johnson et al., 2007, 2014) é a que tem gerado a maioria das pesquisas em colaboração Cunha e Magalhães (2009). Segundo esta teoria, a interdependência social existe quando indivíduos compartilham objetivos comuns e o sucesso de cada um é afetado pelas ações dos demais.

Como a colaboração é voluntária, faz-se necessário que os participantes estejam motivados para colaborar e portanto um trabalho deve ser realizado para estimular e promover esta vontade. Um indivíduo que participa de uma atividade como colaborador apresenta, segundo Johnson e Johnson (1994), algumas características essenciais e propõe a existência de 5 (cinco):

- **Interdependência positiva:** Ocorre quando os alunos estão conscientes de que eles são uma equipe e assim o sucesso ou fracasso do grupo representa o sucesso ou o fracasso individual. Metas do grupo devem ser alcançadas por membros que trabalham juntos. A interdependência positiva é a percepção de que se é ligado com os outros, de tal maneira que não se pode ter sucesso a menos que eles tenham (e vice-versa), ou seja, o trabalho pessoal beneficia o indivíduo e o grupo.
- **Responsabilidade individual:** Neste componente cada membro do grupo deve ser capaz de contribuir com seu conhecimento ao de outros membros do grupo e também aprender com as contribuições dos seus parceiros. Desta forma, todos os membros do grupo são beneficiados. Ninguém pode “pegar carona” no trabalho de outro(s). A responsabilidade individual existe quando o desempenho de cada aluno é avaliado e os resultados são apresentados para o grupo e o indivíduo.
- **Interação promovida face-a-face:** Este componente é produzido durante o processo de aprendizagem, em que os estudantes compartilham seus conhecimentos, discutem diferentes pontos de vista, ajudam outras pessoas que estão encontrando dificuldades, etc. Há atividades cognitivas e dinâmicas interpessoais que só ocorrem quando os alunos se envolvem na promoção da aprendizagem de cada um. Estas atividades incluem explicar oralmente como resolver problemas, discutir a natureza

dos conceitos que estão sendo aprendidos, ensinar o conhecimento para os colegas, e conectar aprendizado presente com o passado.

- **Habilidades sociais:** Os alunos devem organizar o seu trabalho e tomar decisões, mostrando habilidades de liderança e conciliação. Às pessoas devem ser ensinadas as habilidades sociais de cooperação de alta qualidade para que estas sintam-se motivadas a usá-las. Habilidades de liderança, tomada de decisão, de construção de confiança, comunicação e gestão de conflitos devem ser ensinadas propositadamente e precisamente como habilidades acadêmicas.
- **Processamento de grupo (auto-análise do grupo):** O grupo deve se auto-analisar a descobrir se o trabalho é eficaz, as metas estão sendo atingidas e o ambiente de trabalho é adequado. Isto permite aos membros do grupo reforçar as habilidades de trabalho e aumentar o compromisso do grupo com as metas comuns: existe o processo do grupo quando os membros deste discutem o quão bem eles estão atingindo seus objetivos e quando mantém relações de trabalho eficazes.

Estas características são discutidas, estudadas e confirmadas em diversos trabalhos da área de Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador (CSCL), demonstrando simplicidade e facilidade de implementação. A Interdependência Positiva e a Responsabilidade Individual foram testadas e comprovadas nos trabalhos de Collazos et al. (2003); Janssen et al. (2007); Bolukbas et al. (2011); Huang et al. (2012); Korkmaz (2012). Em Xing et al. (2015) foi realizado um estudo que demonstrou o quanto as interações sociais não somente promovem processos cognitivos como também desenvolvem relacionamentos afetivos positivos que influenciam na aprendizagem. Diferentes trabalhos de pesquisa buscaram e comprovaram a eficiência da auto-regulação nos comportamentos colaborativos e na aprendizagem produzida Hadwin e Oshige (2011); Panadero et al. (2013); Jarvela et al. (2015); Jarvela (2015); Laru et al. (2015); Zheng e Yu (2015).

2.1.2 Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador

Para facilitar o desenvolvimento destas características foram utilizados os estudos da área de CSCL acrônimo para *Computer Support Collaborative Learning* cuja tradução literal é Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador. Nesta área, as pesquisas levaram ao desenvolvimento de diferentes ferramentas que têm como meta facilitar a comunicação para que a colaboração aconteça (Stahl et al., 2006). Algumas pesquisas (Dillenbourg, 1999; Collazos et al., 2003; Fuks et al., 2003; Johnson et al., 2007) têm buscado técnicas, metodologias e práticas para encontrar o melhor caminho para proporcionar mecanismos para a efetivação da aprendizagem colaborativa. A CSCL é frequentemente combinada com *e-learning*, porém ainda existem muitos problemas em sua utilização, dentre esses, encontra-se a dificuldade em fazer a interação gerar aprendizagem, ou seja, que realmente aconteça colaboração entre os elementos de um grupo (Arbaugh e Benbunan-Fich, 2007).

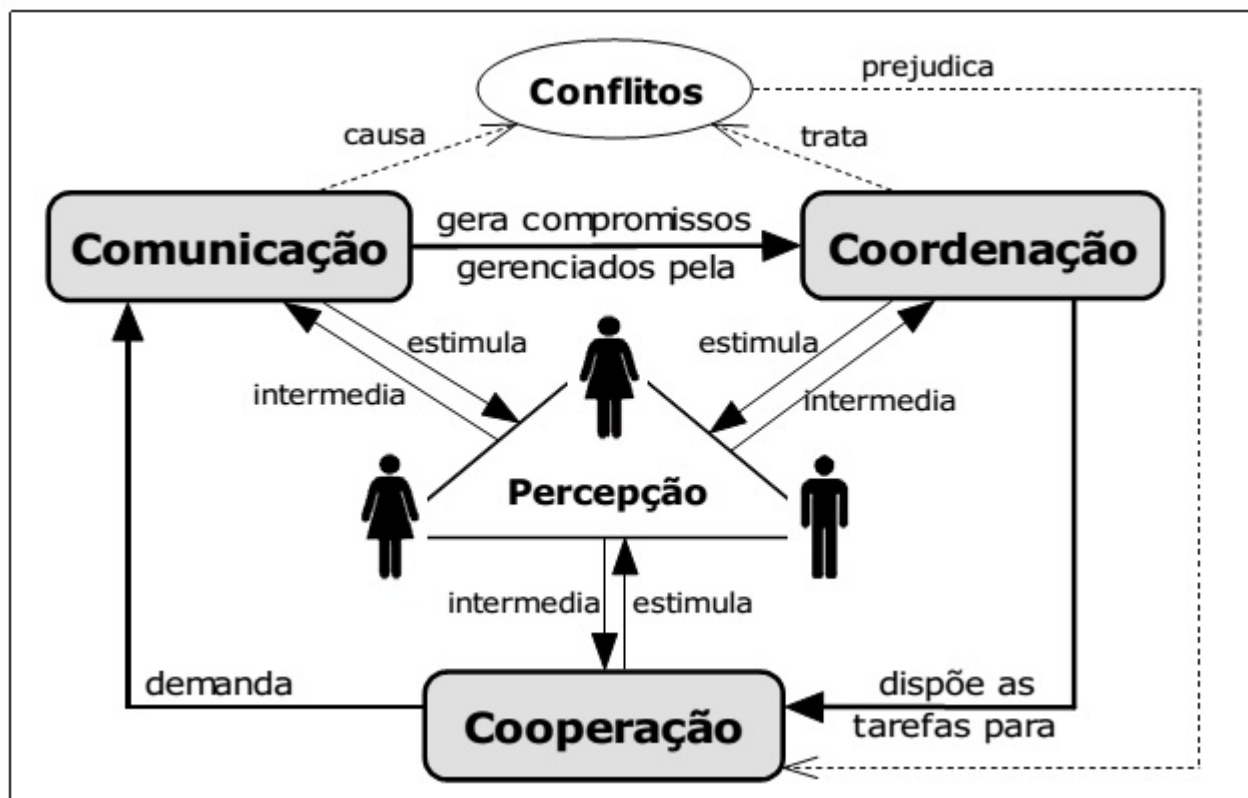
Outra teoria muito difundida e utilizada é o Modelo de Colaboração 3C's, apresentado por Ellis et al. (1991), que define as formas como a Aprendizagem Colaborativa acontece. Este modelo apresenta Comunicação, Coordenação e Colaboração como elementos-chave para a colaboração, sendo sumarizado pelo diagrama da FIGURA 2.1 proposto por Fuks et al. (2003) onde apresenta os principais conceitos abordados por este modelo.

Citando Fuks et al. (2003) “*para colaborar, os indivíduos têm que trocar informações (Comunicação), organizar-se (Coordenação) e operar em conjunto num espaço compartilhado (Cooperação)*”, fechando assim o ciclo da Colaboração.

Segundo Cunha e Magalhães (2009) num ambiente de aprendizagem colaborativa, a *coordenação* geralmente está relacionada à formação da equipe, à definição e planejamento dos objetivos da equipe, ao acompanhamento das atividades, à verificação dos resultados dos trabalhos quanto ao escopo, prazo e qualidade, à utilização de recursos, e etc. A *colaboração* consiste no compartilhamento de recursos entre os participantes de uma equipe. E a *comunicação*, em interações orais entre os participantes, compreendidas por mensagens de texto, áudio e vídeo.

Segundo Alves e Gomes (2007), existem quatro possibilidades de comunicação decor-

FIGURA 2.1: MODELO DE COLABORAÇÃO 3C



FONTE: Fuks et al. (2003)

rentes da combinação das dimensões tempo e espaço: a de interação face-a-face (mesmo tempo e espaço), de interação assíncrona (mesmo espaço em tempo diferente), interação assíncrona distribuída (espaço e tempo diferentes) e finalmente interação síncrona distribuída (mesmo tempo em espaço diferente).

Gutwin e Greenberg (2002) veem a *Coordenação* como uma atividade colaborativa com a finalidade de fazer as ações acontecerem na ordem certa, no momento certo e, em geral, fazendo os membros da equipe conhecerem as restrições da tarefa. A coordenação é necessária em vários níveis de granularidade, de pequenos movimentos individuais até divisões em grande escala de trabalho. Além disso, certos tipos de atividades conjuntas exigem uma ação combinada de duas ou mais pessoas.

Ambientes colaborativos são mais eficazes que os baseados na aprendizagem individual, pois a colaboração impõe maior dedicação e organização do trabalho (Barcelos, 2011). Nestes ambientes colaborativos diversas ferramentas digitais foram desenvolvidas para facilitar o processo da Aprendizagem Colaborativa.

2.2 FERRAMENTAS DIGITAIS PARA APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A CSCL tem buscado, entre outras coisas, pesquisar e implementar a melhor utilização das ferramentas computacionais na efetivação da interação para aprender.

Diferentes ferramentas digitais são utilizadas para permitir a efetivação da aprendizagem de forma colaborativa. Estas apresentam diferentes formas de interação, sendo distinguidas entre síncronas ou assíncronas (Rabello, 2010). Diz-se que uma ferramenta é síncrona quando permite que os atores estejam se comunicando em tempo real, ou seja ao mesmo tempo dentro de um único ambiente, enquanto que na assíncrona as mensagens são enviadas pelo emissor e lidas, respondidas e questionadas no momento que o receptor desejar, nem sempre ocorrem juntas ou paralelas.

Para cada uma destas formas foram desenvolvidas ferramentas apropriadas. As mais comuns e encontradas nos ambientes virtuais de aprendizagem são (Haguenauer et al., 2007; Kenski et al., 2009; Gabardo et al., 2010; Haguenauer et al., 2010; Garcia e Direne, 2013):

- Síncrona: ferramentas que somente podem ser utilizadas quando todos os usuários envolvidos estão ao mesmo tempo *online* no ambiente de interação. Exemplo: *chat* (*Skype, Messenger, Whatsapp, GoogleTalk, etc...*), conferência (vídeo ou tele);
- Assíncrona: ferramentas que permitem ao usuário colocar sua comunicação, colaboração ou questão sem necessitar que outro indivíduo esteja *online* no exato momento em que este realiza sua interação no ambiente. Exemplo: *email, blogs, fórum, wiki, mural, repositório de arquivos*;

Além destas ferramentas podem ser encontradas outras mais específicas para coordenação de atividades como: ferramentas para visualização de perfil de usuário, sistemas de votação, quadro ou mural de avisos, organizador de atividades, mapas de ambiente entre outras, que também funcionam de forma assíncrona (Haguenauer et al., 2007; Gabardo et al., 2010; Haguenauer et al., 2010).

Nesta pesquisa utilizou-se *Chat*, *Fórum*, *Wiki* e Repositório de arquivos, por serem estas as ferramentas mais comuns encontradas em diferentes ambientes colaborativos e em ambientes de jogos colaborativos (Gabardo et al., 2010; Buchinger e Hounsell, 2014).

2.2.1 *Chat* ou Sala de Bate-papo

Nesta ferramenta os usuários se comunicam de forma síncrona, por meio de conversação escrita em um ambiente conhecido por sala de bate-papo. Pode-se conversar com todos na sala, ou de forma reservada com uma pessoa, para isso deve-se selecionar a pessoa com quem se deseja falar.

A conversa ocorre através da digitação de texto que pode ser analisado por Processamento de Linguagem Natural, por frases já definidas no sistema, denominado de *chat* semi-estruturado, o que não é muito recomendado por limitar a conversação (Zea, 2011), por símbolos ou figuras chamadas de *emoticons* que representam algum sentimento. Todas essas formas são armazenadas no sistema após um determinado tempo ou assim que o usuário a envia aos demais. É um meio eficaz para agilizar a tomada de decisão e para fomentar relações interpessoais mais espontâneas.

Cada grupo pode ter sua própria sala de bate-papo, com o professor juntando-se a partir de casa ou escritório. O grupo pode usar o *chat* para se conhecer, trocar ideias sem a presença do professor, ter uma reunião de grupo ou individual com o professor para solucionar dúvidas ou tomar decisões. Para trabalhos de projeto, é importante que os professores se reúnam periodicamente com grupos de alunos para responder as perguntas, resolver problemas e fornecer orientações. A sala de chat pode ser uma ferramenta útil no encontro com os estudantes fora da classe (Eastman e Swift, 2002).

A naturalidade e informalidade na conversação livre possibilitada pela ferramenta permite aos participantes dar uma vazão maior às suas ideias o que, conseqüentemente, se reproduz em um número enorme de comentários (Lachi et al., 2002), algumas vezes dificultando a análise por parte do professor ou tutor da contribuição realizada na conversa.

A ferramenta de *chat* normalmente é livre para conversação, mas podem existir ferramentas que modifiquem esta forma com diferentes contribuições, como as apresentadas na

Mediated Chat 2.0 mostradas em Pimentel et al. (2003): *Contribuição Livre*, os participantes podem enviar mensagens a qualquer momento; *Contribuição Circular*, os participantes são organizados numa fila circular onde somente o primeiro da fila pode enviar uma mensagem; *Contribuição Única*, cada participante deve enviar uma única mensagem a qualquer momento; e *Contribuição Mediada* que é a técnica de conversação que utiliza a mediação das mensagens a serem publicadas pelo Mediador, onde cada mensagem enviada para o debate deveria ser publicada ou cancelada mediante análise dos mediadores.

A ferramenta também pode ser utilizada na forma semi-estruturada, em que algumas frases prontas para conversações específicas ficam disponíveis aos participantes. Segundo Zea (2011) este tipo de *chat* obriga os participantes a escolherem uma frase para iniciar a comunicação, a qual identifica e representa a sua contribuição. A partir desta frase introdutória se classificam as comunicações que se realizam durante a conversação, mas tem também como limitação a restrição da conversação, gerando em alguns casos impedimento de uma conversa natural (Eastman e Swift, 2002).

2.2.2 Fórum ou Grupo de discussão

É uma ferramenta em que normalmente se colocam questões para serem discutidas ou respondidas pelos participantes. Nesta área um dos interlocutores apresenta a questão e os demais tem a oportunidade de responder, apresentar sugestões, dúvidas ou ainda contradizer a resposta.

Podem ser criados fóruns para uso geral, com múltiplos tópicos ou fóruns para perguntas e respostas específicas dentro de um único tópico. Nos ambientes virtuais ainda é possível a inserção de fóruns públicos e privados, onde apenas os membros autorizados ou agrupados podem participar. É considerado um bom espaço para o diálogo textual e a interação (Kenski et al., 2009; Roig e Martí, 2013). Os estudantes podem se sentir mais confortáveis para apresentar suas ideias nesta ferramenta do que em uma reunião face-a-face, a qualidade e profissionalismo de suas opiniões pode ser maior, sabendo que a sua participação está sendo monitorada (Eastman e Swift, 2002), além de proporcionar mais tempo para a leitura e compreensão das ideias apresentadas pelos outros integrantes

do grupo.

Os fóruns normalmente usam estruturas de linha para conectar notas relacionados entre si, permitindo aos alunos acompanhar várias discussões simultaneamente (Hewitt, 2005).

Geralmente durante uma aula, palestra ou conferência não aparecem dúvidas, as quais surgem após a realização destas. O fórum de discussão permite aos participantes apresentar as suas dúvidas de forma assíncrona, podendo estas serem solucionadas pelo professor/ministrante ou ainda pelos demais participantes, neste momento ocorre a colaboração.

2.2.3 Wiki

Também conhecida por Ferramenta de Escrita Colaborativa, permite que se escreva um texto de forma colaborativa, em que o usuário escreve um texto que é compartilhado por outros. Nesta atividade os usuários podem: inserir, alterar ou excluir texto; reorganizar um texto já escrito; assim como publicar comentários sobre o texto produzido. Cada uma destas atividades é armazenada no *log* da ferramenta que em alguns casos possui um moderador que efetivará as manutenções feitas ou não. Ainda é possível embutir outras mídias como vídeos, imagens ou sons (Trentin, 2009; Khandaker e Soh, 2010b).

Wiki é uma ferramenta que pode ser utilizada por qualquer grupo de usuários com uma finalidade comum para a produção de qualquer tipo de documento. Como exemplo disto o trabalho desenvolvido por Decker et al. (2007) apresenta um estudo de viabilidade de sua utilização para a construção do documento de requisitos de um sistema computacional através da colaboração dos diferentes usuários deste sistema. Demonstra que a capacidade da ferramenta de fornecer um histórico das manutenções no texto e de retroceder para determinadas versões facilita o trabalho de confecção e revisão do documento. Porém se a ferramenta não for capaz de acompanhar e analisar o desempenho individual de cada colaborador, não pode ser considerada como um mecanismo a ser utilizado em um ambiente educacional (Forment et al., 2012).

Segundo Coutinho e Bottentuit Junior (2007) *“um wiki é um sítio Web para o trabalho coletivo de um grupo de autores com estrutura lógica semelhante à de um blog, mas com a*

funcionalidade acrescida de que qualquer um pode juntar, editar e apagar conteúdos ainda que estes tenham sido criados por outros autores.”

2.2.4 Repositório de documentos

Área para compartilhar arquivos, sejam eles textos, imagens, vídeos ou áudios, ou outras mídias e arquivos de interesse do coletivo. Em qualquer trabalho coletivo é importante encontrar uma área onde os participantes possam colocar seus recursos de informação e deixá-los disponíveis para que os outros membros do grupo possam buscá-los caso necessitem. Em um ambiente de jogo isso torna-se crucial para o bom andamento da equipe, pois durante o mesmo os jogadores individuais vão adquirindo recompensas que podem compartilhar com seus companheiros (Zea, 2011).

2.2.5 Monitorando e Avaliando atividades nas ferramentas

Dar notas às respostas dos alunos, tanto no fórum de discussão quanto no bate-papo pode apresentar desafios, como por exemplo, conceder uma nota de grupo para um projeto que precisa ser ajustado para a nota do aluno baseado em sua contribuição para o respectivo projeto, ou classificar os alunos quanto a sua participação no curso (Eastman e Swift, 2002).

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), onde se encontram com mais frequência as ferramentas colaborativas descritas nesta seção, apresentam maneiras de monitorar a avaliação das atividades realizadas como: quantidade e conteúdo de postagens dos alunos, data, hora e quantidade de acessos nas ferramentas ou no ambiente, etc; e mesmo assim os tutores e professores encontram dificuldades para fazer o monitoramento (Lee e Terashima, 2012).

Além dos tutores e professores, a tarefa de monitorar atividades nos ambientes virtuais também é difícil para coordenadores, como comprovaram Felipe et al. (2014); Ferraz et al. (2015). Em Felipe et al. (2014) foi destacado que, apesar dos AVAs possuírem várias funcionalidades, faltam neles recursos para auxiliar as atividades dos coordenadores e/ou ferramentas automáticos de acompanhamento do trabalho dos tutores. Projetaram um

plugin Moodle para ter funções de apoio e gerenciamento das atividades de comunicação e de interação no AVA *Moodle*. Foram previstos consultas a relatórios gerados pelo sistema e envios de mensagens automáticas no caso de atrasos na comunicação e na falta de interação entre professor ou tutor com os alunos. O professor ou tutor deverá receber mensagem lembrando que existe pendência e que ela deverá ser resolvida. Por outro lado, o coordenador, como gestor do curso, também poderá acompanhar esse processo para diminuir esse tempo de resposta.

O monitoramento nas salas de bate-papo é realizado pelo tutor ou professor de forma manual, lendo as mensagens colocadas, é possível em alguns ambientes, a extração automática da quantidade de texto colocado pelo participante da sessão, porém nem todas apresentam de forma categórica o que se discutiu (Soller et al., 2002).

Para o fórum as informações podem ser analisadas manualmente ou através de relatórios estatísticos fornecidos pelos ambientes virtuais. As características das mensagens que podem ser extraídas sem a necessidade de inspeção humana são: encadeamento, categoria, tamanho e data da mensagem. Segundo Fuks et al. (2005) :

A profundidade média da árvore resultante da discussão fornece indícios da profundidade da discussão, enquanto a porcentagem de folhas indica o nível de interação. A categorização de mensagens direciona a análise para cada tipo específico de mensagem. O tamanho ajuda a identificar mensagens que não estão consistentes com outras do mesmo tipo. A data de envio possibilita avaliar o tempo entre mensagens e sua frequência. O cruzamento destes dados possibilita extrair informações úteis para a coordenação, tais como o tipo de mensagem esperado por nível, o crescimento da árvore, os tipos de mensagens respondidas mais rapidamente, etc. (p.2)

Existem ainda algumas ferramentas incorporadas aos fóruns que fazem a categorização das mensagens (Cavaroli e Coello, 2004; Gerosa et al., 2004), possibilitando assim acompanhar os assuntos tratados. O uso destas ferramentas é encontrado neste trabalho na seção 2.3 referente a Avaliação da aprendizagem colaborativa.

Na ferramenta Wiki o monitoramento é realizado através de relatórios de *log* de alterações, onde é possível observar o texto alterado, a quantidade de palavras acrescentadas, alteradas ou excluídas, o horário da alteração e quem realizou cada uma das alterações (Khandaker e Soh, 2010b). Em muitas ferramentas Wiki, as alterações são controladas por um moderador que determina quais as mudanças que farão parte do texto final(Forment

et al., 2012).

2.3 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM COLABORATIVA

O foco principal deste trabalho de tese está nos mecanismos de colaboração, monitorar como ocorre a colaboração, avaliar dentro de uma atividade se está ocorrendo a colaboração são ações relevantes.

Medição e avaliação em CSCL podem ser realizadas de três formas: avaliação do indivíduo sobre o indivíduo, avaliação do indivíduo sobre o grupo, e avaliação do grupo como um todo (Gress et al., 2010), sendo relevante para essa tese analisar as duas formas que envolvem o grupo na perspectiva da colaboração, verificando se estas estão acontecendo e como estão acontecendo.

Fez-se uma revisão na literatura em busca de trabalhos relacionados, descritos nas subseções, buscando as técnicas, métodos, métricas e medidas adotadas, com a finalidade de estabelecer as métricas e medidas de monitoramento e avaliação da colaboração. Não é foco deste trabalho a efetividade na aprendizagem, a qual poderá ser realizada em trabalhos futuros com a utilização da arquitetura proposta.

2.3.1 Trabalhos relacionados

Partindo do pressuposto de Jermann et al. (2001) que a medição em CSCL, inicia-se sempre a partir da coleta de dados simples que envolve a observação e registro das interações *on-line* nos sistemas colaborativos encontra-se o trabalho de Soller et al. (2002) que analisa as interações a partir da categorização. O estudo utilizou um *chat* de discussão com mensagens categorizadas, através de um método de coleta de dados em uma sequência de interações, criou categorias padrões para as mensagens a partir dos arquivos de acesso das interações (*Logs*), buscando reconhecer quando houve, ou não, efetivo compartilhamento de conhecimento e aprendizagem. A heurística de análise de resultados para diagnosticar a colaboração baseou-se no modelo *Hidden Markov Models* (HMMs) e sua avaliação é probabilística, de onde resultam dados que podem ajudar numa estratégia de

mediação durante a atividade colaborativa. O estudo trata-se de um instrumento para facilitar o momento de mediação do professor no sentido de promover colaboração (Lopes, 2007).

Na busca por automatizar o monitoramento de conversas em salas de bate-papo, El-nahrawy (2002) realizou um estudo comparativo entre três métodos de categorização de texto (*Naive Bayes*, *K-K-Nearest Neighbors*, *Support Vector Machine*). Foi por ele constatado que é possível monitorar *chats* usando a técnica de categorização e que o método *Naive Bayes* apresenta desempenho de treinamento e de execução mais rápido e com melhor precisão na categorização dos textos analisados na conversa, este estudo foi realizado com conversas de *chats* e *newsgroup*.

A análise dos dados fornecidos pelas ferramentas colaborativas geram uma certa sobrecarga ao professor ou ao tutor. A fim de diminuir esta sobrecarga na análise de sessões de bate-papo realizadas no ambiente virtual, foi desenvolvida por Lachi (2003) uma ferramenta baseada na tecnologia de agentes de interface, que possibilita a seleção automática de comentários de acordo com os interesses do professor. A seleção dos comentários inicialmente é feita de forma manual pelo professor e posteriormente utilizada pelos agentes que aprendem o padrão e irão selecionando aqueles que tem similaridade. Para isso é possível indicar como o agente deve entender o relacionamento entre as palavras. Por exemplo, se o agente deve selecionar comentários que apresentem exatamente as mesmas palavras indicadas marca-se a opção *contém exatamente* ou, se o agente deve procurar por comentários que possuam qualquer uma das palavras indicadas, marca-se a opção *contém* (Lachi et al., 2002; Otsuka et al., 2003). Este esquema de aprendizagem para não provocar sobrecarga também permite uma configuração de autonomia do agente mas que nem sempre gera, segundo eles, resultados precisos.

Otsuka e da Rocha (2005) verificaram a sobrecarga dos formadores na recuperação, acompanhamento, análise e organização das informações geradas a partir das interações no AVA. Propõe um modelo de suporte tecnológico e conceitual para a avaliação formativa em Ambientes de Educação à Distância, onde apresenta critérios de acompanhamento de participação durante o planejamento da avaliação de atividades assíncronas e síncronas

de aprendizagem, retratados na TABELA 2.2.

O trabalho realizado por tutores no monitoramento das atividades em um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) apesar de apresentar diversos relatórios e mecanismos ainda é pouco eficiente no que diz respeito ao acompanhamento deste por coordenadores ou professores quanto ao trabalho executado pelos tutores (Felipe et al., 2014), que para minimizar esta dificuldade desenvolveram um “*plugin*” para o AVA *Moodle* que realiza o acompanhamento das atividades de interação dos tutores com os alunos, mostrando a coordenadores/professores como está sendo realizada esta atividade. Este trabalho apresenta relevância a arquitetura proposta por demonstrar o quanto é importante a atividade de monitoramento das avaliações das atividades colaborativas e o quanto estas são importantes para o processo de desenvolvimento de Habilidades Sociais nos participantes.

O trabalho colaborativo em Reffay e Chanier (2002); Aviv et al. (2003); Hanneman e Riddle (2005) é avaliado sob o ponto de vista de uma Rede Social, onde são analisadas as interações entre os elementos. As técnicas utilizadas para esse fim armazenam as informações em grafos, onde representam os indivíduos como nós (nodos) e suas relações em arestas formando laços fracos e fortes de relacionamento. A partir da análise destes grafos é possível identificar elementos mais prestigiados e menos prestigiados em função da quantidade de arestas que apontam para um determinado nó. A avaliação dos debates e diálogos, através deste método revela diálogos temáticos e padrões de colaboração nas formas de sociogramas ou gráficos que representam densidade e centralidade de atos comunicativos de exibição, descrevendo as sequências e articulações da colaboração do aluno (Martinez et al., 2003).

Bratitsis e Dimitracopoulou (2006, 2008) apresentam um sistema de coleta e análise de interações em um Fórum de discussão. Os indicadores são apresentados a todos os usuários do sistema, sejam eles estudantes individuais, grupos, moderadores/professores ou mesmo pesquisadores/observadores; cerca de sessenta e cinco (65) indicadores são produzidos. São exemplos destes indicadores: Indicador de atividade do usuário, Indicador de Contribuição, Indicador de Respostas SNA e Indicador de tempo de leitura do usuário. Para a visualização destes indicadores são utilizados diferentes modelos de gráficos como

Gráficos de Barra, estruturas de árvore, Redes SNA.

Em Collazos et al. (2002, 2007) apresentou-se um conjunto de medidas destinadas a avaliar o processo de aprendizagem colaborativa, baseadas em sistemas diretos de coleta de dados produzidos por um sistema de aprendizagem colaborativa gamificado durante o processo de colaboração. Utiliza cinco indicadores medindo as seguintes atividades: uso de estratégias, a cooperação intra-grupo, revisão e monitoramento dos critérios de sucesso e desempenho do grupo. Algumas dessas métricas foram retratadas na tabela 2.2 construída na seção 2.3.2.

O trabalho de (Sales et al., 2008) propõe um instrumento de avaliação para ambientes virtuais de aprendizagem, em que o uso de vetores e suas características (intensidade e direção) procuram estabelecer juízo de valor às atividades desenvolvidas em suas ferramentas de interação, tais como: Fóruns, Chats e Portfólio. As inserções do aluno e participação no curso, avaliadas continuamente pelo professor-tutor, são categorizadas segundo uma escala *Likert* de 5 pontos, associada a uma escala icônica.

Azevedo et al. (2010) apresenta um estudo realizado com a técnica de mineração de textos utilizando grafos com a finalidade de analisar qualitativamente as contribuições textuais registradas por alunos em fóruns de discussão, identificando se as conversações contemplavam conceitos relativos ao tema da discussão.

No trabalho desenvolvido por Dascalu et al. (2010) é proposta uma solução para a análise das conversas colaborativas utilizadas em um contexto educacional, baseada em processamento de linguagem natural (NLP), Análise de Redes Sociais (ARS) e análise semântica latente (LSA) que pode ser usada para várias tarefas: avaliação de enunciados e participantes, visualização de tópicos importantes, sumarização e busca semântica. Fez uma primeira validação para essa abordagem com tutores e alunos, onde os tutores indicaram que a facilidade e rapidez para o *feedback* aos alunos foi muito útil com a ferramenta desenvolvida.

Em Oliveira et al. (2011) foi realizado um estudo dos diferentes tipos de práticas colaborativas em cursos *on-line* com base na análise das interações nos fóruns de discussão, nos trabalhos produzidos pelos alunos (tanto individualmente como em pequenos grupos),

e em respostas a questionários aplicados em diferentes etapas da investigação. Nesta investigação determinaram categorias para a análise da colaboração nos grupos de trabalho: negociação, pesquisa, concepção e produção. Estas quatro categorias são destinadas a esclarecer as principais fases que os grupos passam quando colaboram, além da confirmação de que a presença do professor é fundamental para uma boa colaboração.

Com o objetivo de formar bons grupos de trabalho colaborativo, Khandaker e Soh (2010a,b) propõe a aplicação de medidas quantitativas de avaliação que resultaram no uso de técnicas automatizadas para determinar quem colabora. Este trabalho foi avaliado e analisado em Khandaker et al. (2011) que notou uma carência de mecanismos automatizados para avaliar se o que se está compartilhando pertence ao escopo do trabalho, porém as métricas e medidas oferecidas pelo trabalho anterior serviram de base para as métricas e medidas propostas na arquitetura, por se tratarem de medidas efetivas de monitoramento. As medidas são calculadas dentro de uma ferramenta de Escrita Colaborativa com oportunidade de interação em ferramenta de comunicação, como fórum e ferramentas de avaliação como Questionários de Auto-Avaliação e Avaliação por Pares e ainda Notas atribuídas pelo professor para o Texto Colaborativo. Na avaliação da colaboração leva em conta a) o uso ativo da ferramenta, avaliando a participação efetiva na construção do texto (adição, alteração e exclusão de palavras); b) o uso passivo, onde avalia a leitura e visualização do texto ou das comunicações realizadas pelos pares; c) a interação na ferramenta de comunicação com postagem de mensagens e tópicos próprios ou respondendo a questionamentos de colegas e d) nas respostas aos questionários de avaliação própria ou do grupo. Em todas as medidas proporciona ao professor o uso de peso para as categorias de colaboração.

Em Strijbos (2011) encontrou-se uma análise das pesquisas realizadas em avaliação da aprendizagem colaborativa. Discute como tem sido abordada esta avaliação, fornece uma perspectiva sobre o que poderia ser avaliado e destaca as limitações das abordagens atuais. Apresenta a necessidade de ferramentas inteligentes adequadas com suporte de computador para monitoramento e avaliação e propõe um roteiro para o papel e aplicação de ferramentas inteligentes para a avaliação da CSCL.

Dimopoulos et al. (2013) apresenta uma solução para o problema da falta de recursos para avaliação em ambientes de educação a distância propondo o uso de Rúbricas Enriquecidas, inserindo uma aplicação dentro do Ambiente Virtual de Aprendizagem - Moodle (LAeR), que faz a contabilização destas rúbricas. A ideia proposta avalia os trabalhos realizados pelos alunos no ambiente virtual e as contabiliza dentro do sistema armazenando cada um destes em variáveis específicas a cada caso. LAeR permite a um professor adicionar tipos de critérios que estão associados à indicadores de análise da aprendizagem: colaboração, notas às suas tarefas, estudo de recursos de aprendizagem. Na colaboração utilizou indicadores similares aos utilizados por Khandaker e Soh (2010a) e estão destacados na tabela 2.1.

Adewoyin et al. (2015) classificaram usuários Wiki com base em dados de utilização de uma ferramenta Wiki experimental e combinaram essas classes de usuário com o *feedback* recebido por estes em questionário após a utilização da Wiki. Os usuários foram classificados segundo a proposta de Gaved et al. (2006) que chamou de *placeholder* ou *editor* o participante que fez a primeira contribuição - normalmente um plano para o artigo; de *housekeeper* ou *governanta* os participantes que editaram outros conteúdos enquanto que outros contribuintes que não eram nem primeiros contribuintes nem empenhados na edição, mas estavam fazendo novas e completas contribuições como *completer* ou completador. Nos resultados encontraram que os usuários Wiki exigem características diferenciadas para motivar a participação dependendo da classe de editores que eles pertencem. Descobriram que *editores* são motivados por seu status percebido, ou pela reputação de seus colegas editores; *Completadores* são motivados pelas avaliações, seja positiva ou negativa, que recebem de seus colegas editores e *Governantas* são motivados pelas marcas que recebem em seus conteúdos ou pelo desejo de ajudar a melhorar o artigo ou aos seus colegas a escrever melhor.

Chen et al. (2015) apresentaram um artigo que demonstra um método de avaliação de argumentação colaborativa que é considerada como um tipo de chave do processo de construção do conhecimento que deve ser dominado por estudantes para permitir o avanço do conhecimento. Eles projetaram um sistema de avaliação automatizado para apoiar a

argumentação colaborativa dos alunos na aprendizagem de Ciências. O artigo descreveu o projeto do sistema e explorou a forma como ele foi usado por professores e alunos em salas de aula de Singapura a partir de um estudo piloto. As métricas utilizadas para a avaliação das argumentações estão elencadas na tabela 2.2.

Salientando a necessidade de se ter um acompanhamento que incentiva um relacionamento entre o estudante, o tutor, o professor, dentro do ambiente virtual, Ferraz et al. (2015) apresentam uma proposta de construção de índices (participação e colaboração) que possibilitassem medir o acompanhamento pedagógico dos participantes nas disciplinas do AVA *Moodle*, a partir das ações dos mesmos, em ferramentas disponíveis no ambiente virtual, assim como, a construção de um novo bloco para visualização gráfica desses índices, aos quais denominaram de *indexMoodle*. Foram definidos dois índices: participação nas ferramentas e colaboração, interação ou construção coletiva do conhecimento, nas modalidades globais e individuais, onde espera-se analisar tanto o indivíduo quanto o grupo. A coleta dos dados desses índices é realizada a partir da tabela na qual são armazenados todos os tipos de ações possíveis no AVA. Esses índices criados estão apresentados em mais detalhes na tabela 2.2.

Nesta subseção foram apresentados alguns trabalhos que se preocuparam em desenvolver e aplicar métodos e técnicas para avaliar o processo de colaboração. Encontrou-se a observação e registro de interações: para categorização de mensagens em Soller et al. (2002); Elnahrawy (2002); Lachi et al. (2002); Lachi (2003); Otsuka et al. (2003); Lopes (2007); Oliveira et al. (2011), para facilitar o trabalho dos coordenadores de curso no acompanhamento das tutorias em Felipe et al. (2014), para determinar os relacionamentos através do uso de Análises de Redes Sociais em Refay e Chanier (2002); Aviv et al. (2003); Martinez et al. (2003); Hanneman e Riddle (2005), propondo métricas e medidas como instrumentos de avaliação em Collazos et al. (2002, 2007); Otsuka e da Rocha (2005); Bratitsis e Dimitracopoulou (2006, 2008); Sales et al. (2008); Khandaker e Soh (2010a); Khandaker et al. (2011); Dimopoulos et al. (2013); Chen et al. (2015); Ferraz et al. (2015), para analisar qualitativamente contribuições textuais em Azevedo et al. (2010); Dascalu et al. (2010) e para classificar os usuários conforme seu perfil em Adewoyin et al.

(2015). Além desses tem-se o trabalho de Strijbos (2011) que demonstra a necessidade de ferramentas automatizadas para avaliar o processo de colaboração.

Como um dos objetivos iniciais deste trabalho de tese era pesquisar diferentes técnicas de monitoramento e avaliação da colaboração, alguns dos trabalhos supracitados foram utilizados na definição das métricas e medidas a serem adotadas na arquitetura proposta. Alguns contribuíram diretamente com as métricas ou medidas propostas, e estas estão apresentadas na subseção a seguir.

2.3.2 Medidas e Métricas para Avaliação da Colaboração

Alguns dos trabalhos supracitados apresentam medidas/métricas para identificar como e de que maneira está ocorrendo a Colaboração. As métricas são compostas por medidas baseadas nos dados puros extraídos das ferramentas colaborativas. Para melhor demonstrar este estudo os dados coletados para as medidas e métricas foram organizados em tabelas. Os trabalhos aqui selecionados são aqueles que apresentaram mais simplicidade na extração das informações, visando a agilidade na hora do cálculo e aqueles que eram diferenciados com relação aos demais. Para a tabela das medidas (2.1), elas foram apresentadas por autor, medida, finalidade e ferramenta colaborativa aplicada, apresentadas a seguir:

TABELA 2.1: MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

FINALIDADE	MEDIDA	FERRAMENTA
Autor(es): Khandaker e Soh (2010a); Dimopoulos et al. (2013)		
Identificar a quantidade de atividade realizada na ferramenta	Quantidade de palavras acrescentadas/alteradas/excluídas em texto em grupo.	Wiki

continua

Tabela 2.1 MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

continuação

FINALIDADE	MEDIDA	FERRAMENTA
	Quantidade de visualizações de: 1. Especificações da atividade; 2. Detalhes de outros membros do grupo; 3. Revisões de outros membros do grupo; 4. Histórico de revisões; 5. Outras revisões do grupo; 6. Tópicos em Fóruns: a. próprias; b. por outros membros do grupo; 7. Mensagens em Fóruns postadas por outros membros do grupo.	Wiki, Fórum, Perfil
	Quantidade de mensagens postadas: a) qtde de tópicos, b) tamanho do tópico, c) número de dias em que o tópico ficou ativo para tópicos próprios	Fórum
	Quantidade de mensagens postadas em tópicos de outros membros do grupo.	Fórum
	Quantidade de vezes logado na ferramenta	Qualquer uma
	Tamanho de cada sessão em termos de tempo	Qualquer uma

continua

Tabela 2.1 MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

continuação

FINALIDADE	MEDIDA	FERRAMENTA
Acrescentar a avaliação do professor	Nota fornecida pelo Professor: a) para a participação do elemento na atividade, b) média em outras atividades em classe	Wiki
Comparar a auto-avaliação com a avaliação dos pares	Escores recebidos pelo estudante nas questões de avaliação dos pares específica	Qualquer ferramenta
Comparar a atividade de um elemento com as dos outros do grupo	Distância Mínima entre a sentença toda adicionada pelo indivíduo e as sentenças todas adicionadas pelos membros do grupo	Wiki
	Distância mínima entre as sentenças inteiras deletadas pelo indivíduo e as sentenças inteiras adicionadas pelos membros do grupo	Wiki

Autor(es): Dascalu et al. (2010)

Identificar se as palavras estão de acordo com o assunto tratado	Quantidade de palavras válidas acrescentadas usando o “Processo de Avaliação de Enunciado e Participantes”	Chat
	Número de mensagens postadas no chat, conferido por dicionário de expressões	Chat

continua

Tabela 2.1 MEDIDAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

continuação

FINALIDADE	MEDIDA	FERRAMENTA
	Troca de mensagens individuais com outros membros do grupo, conferido por dicionário de expressões	Chat

FONTE: o autor (2016)

Alguns trabalhos apresentam sua forma de monitorar a colaboração em Métricas. Essas métricas quando descritas nos trabalhos utilizam algumas das medidas apresentadas na tabela anterior. Na maioria dos casos, são métrica subjetivas com pouca indicação de onde provém os dados, porém é possível captar a procedência a partir das finalidades. Na tabela de Métricas são apresentados os autores, a finalidade, a denominação dada para a métrica e as medidas identificadas ou descritas.

TABELA 2.2: MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

FINALIDADE	MÉTRICA	MEDIDA
Autor(es): Otsuka e da Rocha (2005)		
Avaliar atividades no Fórum.	Frequência de Aproveitamento	Pontualidade de entrega da atividade;
		Pontualidade de entrega de revisões solicitadas.

continua

Tabela 2.2 MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

continuação

FINALIDADE	MÉTRICA	MEDIDA
	Aproveitamento observável	Média da relevância das mensagens postadas pelo participante: indicador coletado a partir da avaliação da relevância (pelo formador/avaliador) de cada mensagem postada.
	Comportamento colaborativo	Número de comentários enviados;
		Número de comentários recebidos.

Autor(es): Collazos et al. (2007)

Negociar, chegar a um consenso e divulgar informações sobre a estratégia.	Estratégia Comunicada	Mensagens específicas de negociação
Propostas de diretrizes para atingir a meta do grupo.	Mensagens estratégicas	Número total de mensagens específicas
Regular a dinâmica do processo.	Mensagens de Coordenação de estratégias	Número total de mensagens que correspondem a atividades de coordenação
Identificar as revisões de sucesso.	Critérios de Sucesso de mensagens de revisão	Número total de mensagens que revisam os limites, diretrizes e papéis da atividade de grupo.

continua

Tabela 2.2 MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

continuação

FINALIDADE	MÉTRICA	MEDIDA
Acompanhamento da Troca de Mensagens	Total de Mensagens	Número total de mensagens recebidas e enviadas pelo grupo durante a atividade
Autor(es): Chen et al. (2015)		
A frequência de contribuição para o grupo de trabalho	Nível de Engajamento	Sob a forma de gráficos de discussão compartilhada ou participação em chat em grupo
O grau em que os membros do grupo participam igualmente na interação do grupo.	Centralização	A desigualdade de interações pelos diferentes membros do grupo
A presença dos componentes estruturais essenciais em um argumento gerado.	Integridade estrutural	A soma das pontuações de todos os argumentos que ele contém
Se os elementos apresentados estão relacionados com o tema em discussão e se ele pode apoiar a reivindicação ou a evidência para o que ele é direcionado.	Relevância	Elemento de discussão elaborado por um grupo/indivíduo

continua

Tabela 2.2 MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

continuação

FINALIDADE	MÉTRICA	MEDIDA
Nível de sucesso que um aluno atingiu no processamento de uma ideia em um determinado nível de complexidade.	Sofisticação científica	Elemento de discussão elaborado por um grupo/indivíduo
Nível de complexidade em que um estudante grupo escolhe para abordar um problema	Complexidade epistêmica	Medida pelo esforço cognitivo levado para processá-lo como refletido no conteúdo. Quanto maior for o esforço cognitivo, maior é a complexidade.
Autor(es): Ferraz et al. (2015)		
Verificar a colaboração de um modo geral na disciplina	Índice de Colaboração Global	Média ponderada dos índices de colaboração individual dos módulos definidos por pesos para cada índice
Verificar a colaboração individual na ferramenta	Índice de Colaboração Individual	Calculada a partir das colaborações do módulo em questão, podendo ser este módulo o fórum, wiki, chat ou glossário
Verificar a participação de um modo geral na disciplina	Índice de Participação Global	Média ponderada dos índices de participação individual dos módulos definidos por pesos para cada índice

continua

Tabela 2.2 MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO

continuação

FINALIDADE	MÉTRICA	MEDIDA
Verificar a participação individual na ferramenta	Índice de Participação Individual	Calculada a partir das participações do módulo em questão, podendo ser este módulo o fórum, wiki, chat, glossário, questionário ou tarefa.

FONTE: o autor (2016)

Não foram utilizados nesta sumarização os métodos de Análise de Redes Sociais porque não é foco deste trabalho analisar os relacionamentos, pois é objetivo do trabalho que ocorra a comunicação entre todos os elementos e do grupo e por todos.

2.4 ESTIMULANDO A APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Diferentes trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de estimular a participação nas atividades colaborativas, incentivando os envolvidos a colaborarem.

Em Gouvêa et al. (2006) encontra-se a utilização do mecanismo de pontuar a atividade para incentivar a participação. O estudo foi desenvolvido dentro do ambiente computacional *TeamWorks*. Algumas ações realizadas pelo usuário no ambiente eram registradas no “Log de navegação” e pontuadas numa escala numérica de 0 a 5. Além da pontuação o estudo ainda apresentou a modalidade de resgate de pontos, que permitia aos usuários trocarem seus pontos por recursos no ambiente. Os resultados obtidos neste estudo comprovaram que esta é uma prática que estimula a participação.

Janssen et al. (2007) descrevem a técnica da *Visualização da Participação* como meio para estimular a participação nas atividades colaborativas, pois afeta a participação através de processos motivacionais e *feedback*. Motivacional porque os membros do grupo são incapazes de “se esconder no meio da multidão”, e assim serem avaliados negativamente

quando participam de forma insuficiente. *Feedback* porque pode fornecer aos membros do grupo o quanto estão colaborando, e se selecionaram uma estratégia de colaboração adequada. Esta técnica consiste em apresentar a todos os dados estatísticos das participações nestes na ferramenta utilizada, que no estudo de caso foi o *Chat*. Os resultados mostraram que o grupo que podia visualizar a participação enviou diálogos mais longos (mensagens com mais de cinco palavras). Isto é importante, porque as mensagens mais longas são usadas principalmente para transferência de informação e coordenação de atividades. O uso da ferramenta de visualização ajudou aos membros do grupo a se envolverem em nas atividades de grupo e também para diminuir o comportamento negativo como, mensagens sem sentido e palavrões.

No trabalho desenvolvido por Zea (Zea et al., 2009b,a; Zea, 2011; Zea et al., 2011) foi desenvolvida uma metodologia para o desenvolvimento de jogos colaborativos que em sua estrutura já apresentassem atividades que estimulam a colaboração. Estas atividades estão baseadas nas características de colaboração apresentadas por Johnson e Johnson (1996) e que nortearam o trabalho. Nestas características apresentou diretrizes, demonstradas na seção 3.3.1, que devem ser utilizadas em um jogo colaborativo para que o indivíduo ou o grupo desenvolvam as características colaborativas desejadas.

Roschelle et al. (2010) apresenta pesquisa que busca uma maneira de aumentar o aprendizado de matemática utilizando ferramentas tecnológicas. Utilizou uma ferramenta denominada *TechPALS* para trabalhar o conteúdo de frações no ensino a crianças da quarta-série do ensino elementar na Califórnia-USA. A prática foi desenvolvida em pequenos grupos e não individualmente, justificando a dificuldade dos professores em estarem presentes e atentos em todas as atividades. Para estimular a cooperação utilizou como incentivo um vídeo com uma história de três agentes que trabalham em grupo, com a idade aproximada dos alunos estudados e que apresentavam comportamentos-chaves de cooperação para resolver os problemas matemáticos através de perguntas e respostas, como e por que perguntar e responder, enfatizando a necessidade de explicar as perguntas e respostas e não apenas fornecê-las. O professor visualiza o desempenho dos alunos na ferramenta através de um gráfico que mostra as atividades realizadas pelos grupos em

uma escala de cores, conforme seus acertos: verde quando acertam de primeira, amarelo quando precisam de uma segunda tentativa e vermelho quando o grupo excede o número de tentativas. Assim o professor procede o ensino particular apenas aos grupos com problemas. Relataram que o uso de *feedback* em nível de grupo juntamente com exemplos trabalhados de colaboração produtiva produz maiores resultados na aprendizagem em comparação com o trabalho individual e que o uso de tecnologia diminui os custos de formação e produção dos professores.

Allognon et al. (2012) apresentaram um sistema chamado LBC, acrônimo em inglês de *Learning By Challenging*, e em português Aprendizagem por Desafio, que habilita o usuário a aprender e a compartilhar seus conhecimentos e recursos num ambiente social. O sistema prove um ambiente que protege a privacidade do aprendiz se ele assim desejar. Este sistema utiliza um STI como forma de ensinar, mas está integrado a uma rede social. A aprendizagem se dá através do compartilhamento da pontuação obtida pelos participantes. Esta pontuação estimula aos competidores a melhorarem as suas marcas para se saírem melhor do que os demais.

Bista et al. (2014) apresenta um modelo de comunidade online gamificada e demonstrou o quanto a gamificação contribuiu para o aumento no engajamento dos usuários em ambientes sociais e comerciais, a ponto de influenciar em seus comportamentos de consumo. Em seu modelo utiliza como recursos primários da gamificação: a pontuação e os distintivos como premiação. A cada interação os usuários do ambiente vão juntando pontos e depois de um determinado valor de pontos adquirem os distintivos, que vão evoluindo conforme estes participam no ambiente, e também pode ser perdidos caso não participem.

Adewoyin et al. (2015) sugerem que para motivar na ferramenta Wiki usuários com o perfil *housekeeper* ou *governanta* apresentar a visualização das suas estatísticas de edição. Assim como também podem ser motivados pela apresentação de uma pontuação de classificação que os usuários receberam na correção dos conteúdo de outros usuários. Estas sugestões de design podem ser úteis também para os instrutores que aplicam tarefas de edição colaborativa em suas aulas, uma vez que podem incluir comentários adaptados ao

perfil de editor de seus alunos.

Foram encontrados poucos trabalhos apresentando técnicas específicas para a estimulação da colaboração. Dentre as técnicas encontrou-se a pontuação de ações colaborativas (Gouvêa et al., 2006; Allognon et al., 2012), a Visualização da Participação comprovada por Janssen et al. (2007), o feedback imediato (Roschelle et al., 2010), a utilização da gamificação (Bista et al., 2014) e o conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de atividades em Jogos colaborativos baseado na Teoria da Interdependência Social por Zea (2011). Comparando as técnicas supracitadas com os elementos da gamificação pode-se dizer que utilizar gamificação é a principal técnica para a estimulação da colaboração.

2.5 CONSIDERAÇÕES PARA A PESQUISA

Um ambiente colaborativo permite que os alunos compartilhem o seu conhecimento e assim possam aprender mais, porém para que o professor possa garantir a colaboração de todos precisa monitorar as interações que ocorrem. Este monitoramento precisa ser realizado por uma ferramenta que esteja sempre presente, através de medidas e métricas pode fornecer subsídios de avaliação usadas como parâmetro para avaliar e estimular aqueles que sabem mas não colaboram e aqueles que não sabem e não pedem ajuda.

Muito tem sido pesquisado, conceituado e desenvolvido para avaliar as vantagens da colaboração entre os aprendizes/estudantes (Dillenbourg, 1999; Lopes, 2007; Levy, 2010; Bolukbas et al., 2011; Johnson et al., 2014; da Silva e de Castro Filho, 2015; Hao et al., 2015), mas poucos são os trabalhos que apresentam os mecanismos para realizar a avaliação do processo, como os citados neste capítulo (Collazos et al., 2007; Khandaker e Soh, 2010a,b; Dascalu et al., 2010; Ferraz et al., 2015) e poucos também apresentam mecanismos automáticos para estimular a colaboração, principalmente em ambientes gamificados (Gouvêa et al., 2006; Janssen et al., 2007; Roschelle et al., 2010; Zea, 2011; Allognon et al., 2012; Bista et al., 2014).

Os diversos estudos apresentados apontam diferentes formas de categorizar a participação dos alunos segundo diferentes modelos de processos, demonstrando que não existe consenso ou certeza de como qualificar e avaliar as interações ocorridas em ambientes de

aprendizagem. Uma das razões poderia ser que as categorias devem atender a necessidades e contextos específicos de cada curso, a questão ainda está aberta para novas discussões e experiências.

Neste trabalho de pesquisa o Modelo de processo utilizado para monitorar, avaliar e estimular a colaboração utiliza a Teoria da Interdependência Social (Johnson et al., 2014), que apresenta um grande número de pesquisadores e possui um campo amplo para pesquisa. Os indivíduos podem ser classificados por características e comportamentos e dessa forma estimulados a serem bons colaboradores.

3 SOFTWARE EDUCACIONAL COLABORATIVO GAMIFICADO

Diversos estudos mostram que a aprendizagem pode ser alcançada através do uso de jogos. Além disso, existem várias linhas de pesquisa que afirmam que a utilização de jogos eletrônicos como ferramentas de aprendizagem podem adicionar atenção e motivação que melhoram o desempenho escolar, as habilidades cognitivas das crianças, produzem uma maior motivação, atenção e concentração (McFarlane et al., 2002).

Em meio as controvérsias sobre a utilização dos jogos eletrônicos em ambientes educacionais (Alves, 2008) surge uma nova área já aplicada em *marketing* que é a gamificação, onde usa-se elementos de jogos para auxiliar no engajamento e fidelização de clientes, e em aplicações para dispositivos móveis e aplicativos para a internet, também com a mesma finalidade (Zichermann e Cunningham, 2011¹ citado por Fardo (2014) p.13).

Este capítulo apresenta a temática Software Educacional Colaborativo Gamificado demonstrando cada um dos itens separadamente concluindo com a sua integração. Primeiramente a seção 3.1 apresenta-se os conceitos, a utilização e as características importantes para softwares educacionais e para jogos educacionais. Em seguida na seção 3.2 são apresentadas os conceitos e características da gamificação. Na seção 3.3 apresenta-se a utilização e importância de jogos educacionais colaborativos para então concluir com os trabalhos relacionados a Softwares Educacionais Colaborativos Gamificados.

3.1 SOFTWARE EDUCACIONAL OU JOGO EDUCACIONAL?

Nesta seção faz-se uma diferenciação entre Software Educacional e Jogos Educacionais, apresenta-se as características que os distinguem e as características importantes e utilizadas nesta pesquisa.

¹Zichermann, Gabe and Cunningham, Christopher. *Gamification by Design Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Canada: O'Reilly Media, 2011.

3.1.1 Software Educacional

Segundo de Oliveira et al. (2001) um software educacional é aquele sistema computacional que tem como finalidade favorecer os processos de ensino/aprendizagem, ou seja, ajudar o aluno a obter ou construir determinado conteúdo. Por ter esta finalidade, os softwares educacionais não devem ser construídos sem que haja um estudo prévio sobre as melhores metodologias e técnicas de ensino para o conteúdo específico.

Soffa e Alcântara (2008) fazem uma distinção entre Software Educacional e Software Educativo, tratando-os de forma distinta:

Um software educacional é um programa de computador utilizado pela escola de forma adequada, mas nem sempre produzido com o desígnio de emprego no sistema escolar. O software educativo é engendrado com a finalidade de levar o aluno a construir um determinado conhecimento referente a um conteúdo didático. O objetivo de um software educativo é a de favorecer os processos de ensino-aprendizagem e sua característica principal é seu caráter didático. (p.4924)

Para Chaves (2008) “[...] pode ser considerado software educacional aquele que puder ser usado para algum objetivo educacional ou pedagogicamente defensável, qualquer que seja a natureza ou finalidade para a qual tenha sido criado”, englobando em uma única definição os dois tipos de softwares.

Citando Sonia Seffe apud (Vieira, 1999) “software é software, educativo somos Nós, pois quem determina as possibilidades de uso dos softwares na educação são os professores, com suas concepções sobre o que é ensinar e aprender”, considera-se neste trabalho :

Definição 1 *Software Educacional como todo software utilizado com o intuito de contribuir com a aprendizagem, com finalidade de ajudar o aluno a construir conhecimento, independente de ter sido desenvolvido especificamente com esta finalidade.*

Para tanto os softwares devem ser avaliados antes de serem utilizados com a finalidade de ensinar, verificando sua adequação ao conteúdo e a pedagogia utilizada, quando bem empregados trazem benefícios porém quando não só apresentam dificuldade e maus resultados.

3.1.2 Jogo Educacional

Segundo (Mattar, 2010) *“o aprendizado baseado em jogos digitais está fundamentado em duas premissas: (1) os aprendizes mudaram e (2) são de uma geração que experienciou profundamente enquanto crescia uma forma radicalmente nova de jogar”*.(p. 29)

A atividade de jogar desenvolve a capacidade de deduzir regras pela observação e manipular sistemas complexos, características essenciais para o trabalho em ciências (Mattar, 2010). Nos videogames, ou jogos no computador, o jogador precisa descobrir sozinho o que deve fazer, quais caminhos tomar, deve explorar a lógica do jogo para compreendê-lo, e como em muitas experiências científicas, obtém os resultados por tentativa e erro, e seguindo as instruções do tutorial do jogo. A exploração do mundo do jogo envolve os mesmos passos da exploração científica: exploração, hipóteses, teste, reformulação das hipóteses, novas experimentações até alcançar o objetivo desejado, ou seja, quando o jogador interage com o jogo ele está aprendendo os procedimentos básicos do método científico.

Jovens e crianças gostam de jogar porque podem errar quantas vezes forem necessárias, sem que hajam recriminações ou consequências para o seu universo, permitindo que se arrisquem a testar soluções ou experimentar hipóteses que são difíceis em situações cotidianas reais (Mattar, 2010), como bem pode ser observado nas palavras de Levy:

“(...) os videogames oferecem os modelos interativos a explorar. Eles simulam terrenos de aventuras, universos imaginários. Certo, trata-se de puro divertimento. Mas como não ser tocado pela coincidência dos extremos: o pesquisador que faz proliferar os cenários, explorando modelos numéricos (digitais), e a criança que joga um videogame experimentam, ambos, a escritura do futuro, a linguagem de imagens interativas, a ideografia dinâmica que permitirá simular os mundos.”² (citado por Alves e da Luz (2005) p.2)

O questionamento de que os jogos eletrônicos são uma atividade antissocial tem sido discutido pela comunidade acadêmica (Alves, 2008). Algumas crianças preferem jogar sozinhos, todavia muitas crianças preferem jogar enquanto outros estão presentes. As meninas são, de fato, mais propícias para jogar se existe a possibilidade de interagir com os outros enquanto elas jogam (Inkpen et al., 1994). E os meninos jogam de forma colaborativa e estão frequentemente envolvidos em jogos, festas e conversas cotidianas

²Levy, Pierre. Tecnologias intelectuais e modos de conhecer: Nós somos o texto. Tradução de Celso Cândido. Assistência e consultoria de termos técnicos por João Batista. Baixado em 16/05/1998. <http://www.hotnet.net/PierreLevy/nossomos.html>

sobre jogos (Lawry et al., 1995; Saxton e Upitis, 1997). Ambos os resultados suportam a afirmação de que para crianças jogar jogos eletrônicos não é uma atividade antissocial (McGrenere, 1996).

Segundo (Soffa e Alcântara, 2008) “*Os jogos e as brincadeiras contidos em alguns software educativos são elaborados para divertir enquanto ensinam. A ideia é a de fazer com que a criança aprenda o conceito, o conteúdo ou a habilidade embutida no programa através de um fazer lúdico*”.

Definição 2 *Os jogos digitais são aqueles executados em equipamentos eletrônicos como computadores, videogames, celulares, tablets e outros.*

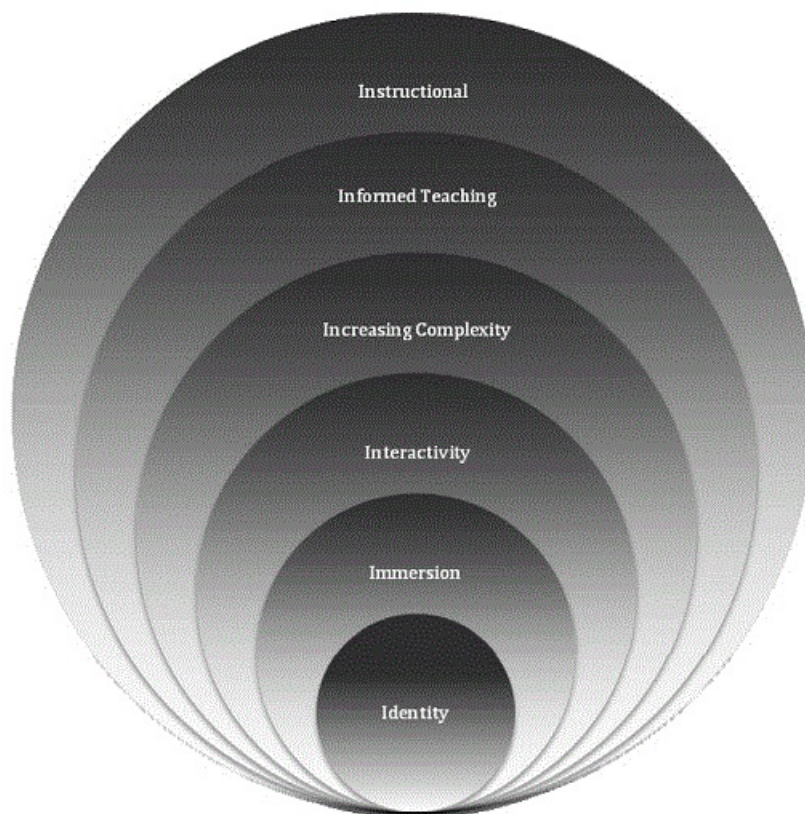
Definição 3 *Os jogos educacionais são todos aqueles que apresentam finalidade educativa, ou ainda que em seu desenvolvimento levam os jogadores a aprendizagem de habilidades ou conhecimento.*

Um jogo pode ser representado por um conjunto de desafios, onde o jogador tem que realizar algumas tarefas, a fim de atingir estes desafios.

Annetta (2010) apresenta seis elementos fundamentais no desenvolvimento e projeto de jogos educacionais, conforme apresenta a FIGURA 3.1, iniciando em Identidade e encerrando em Instrutivo, onde Identidade deve ser encarada como mais relevante.

- Identidade (*Identity*): Em muitos jogos de vídeo modernos, a identidade do jogador é representada através de um personagem único chamado de avatar. A palavra é derivada do hindu avatar, ou seja, uma encarnação de uma divindade em forma humana ou animal. Em mundos de jogo, avatares se tornam a encarnação do jogador e transmitem a sua identidade, a presença, localização e atividades para os outros.
- Imersão (*Immersion*): Estar imerso significa que os jogadores têm um senso de presença através da identidade individual, estão envolvidos no conteúdo e, portanto, estão intrinsecamente motivados para ter sucesso no desafio da meta do jogo. Se os jogadores sentem-se como indivíduos na aplicação do jogo, então eles têm uma verdadeira identidade e sentem como se eles estivessem presentes no mundo virtual.

FIGURA 3.1: ELEMENTOS ANINHADOS PARA JOGOS EDUCACIONAIS



FONTE: Annetta (2010)

- Interatividade (*Interactivity*): Jogos permitem que jogadores sejam comunicadores sociais com outros jogadores em um ambiente de múltiplos jogadores ou com a máquina, a comunicação com os agentes computadorizados que são considerados personagens *nonplayer* (ou seja, personagens do jogo não controlado por qualquer jogador humano). Além de sua fantasia e características de diversão, jogos fornecem um veículo para comunicação à distância, assim como têm potencial para promover a capacidade das crianças de aprender a se comunicar e interagir com os outros.
- Complexidade aumentada (*Increasing Complexity*): Os jogos, muitas vezes têm vários níveis. Conectar os níveis em um jogo fornece uma plataforma para aumentar a complexidade de conceitos e conteúdo. Este é o lugar onde a psicologia educacional clássica tem sido disfarçadamente utilizada no processo de *design* dos jogos. Os alunos prosperam quando o assunto desafiá-los para a extensão de suas habilidades. Desafios demasiados difíceis causam frustração, enquanto muito fáceis fazem com

que o jogador se torne desengajado e entediado.

- Ensino Informado (*Informed Teaching*): Considera o registro dos eventos e comportamentos com a finalidade de *feedback* e avaliações, que estão incorporados ao jogo educacional. A vantagem é que os dados codificados para todos os alunos estão disponíveis ao invés de populações amostradas em observações no sentido tradicional.
- Instrutivo (*Instructional*): Para um jogo ser instrutivo, deve fornecer o conteúdo necessário para a aprendizagem. Porém Annetta (2010) acrescenta a importância de seguir o desenvolvimento do aluno de forma a lhe garantir desafios ao seu conhecimento mas também proximidade com o que já conhece. Ou seja, deve ser estruturado de forma a garantir ao aluno um conhecimento inicial e progredir de forma significativa na instrução apresentada.

As ações dos usuários em jogos são destinadas a alcançar um objetivo específico, a vitória na presença de obstáculos. Na educação o objetivo é a aprendizagem, que tem de ser alcançado através da realização de atividades específicas ou na interação com conteúdo educacional. Gamificação não está diretamente associada com conhecimentos e habilidades. Por isso, a utilização de gamificação em softwares educacionais é vista como mais apropriada. A Gamificação afeta o comportamento, comprometimento e motivação dos estudantes, o que pode levar à melhoria dos conhecimentos e habilidades (Kiryakova et al., 2014).

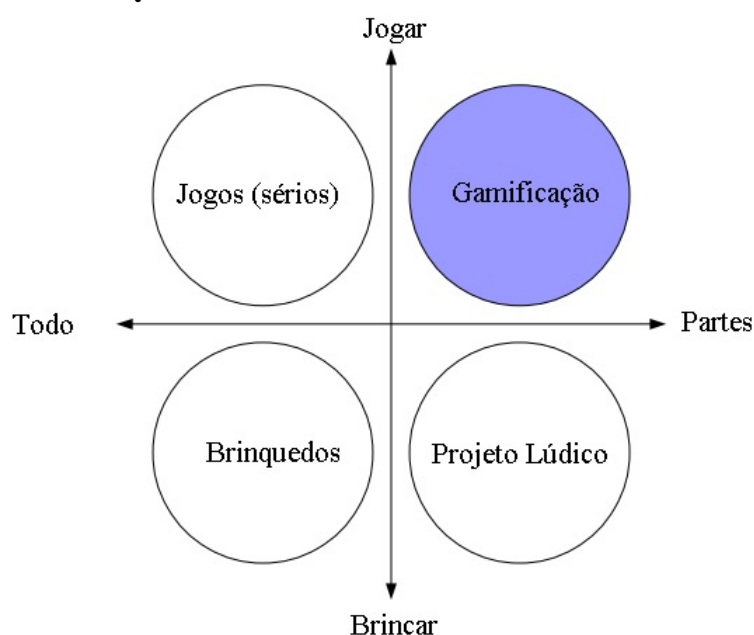
3.2 GAMIFICAÇÃO DE SOFTWARE EDUCACIONAL

Gamificação é um termo criado pela indústria de mídias digitais para definir a utilização de elementos de jogos digitais em *softwares* que não são jogos (Deterding et al., 2011b), então pode-se dizer que:

Definição 4 *Software Gamificado é todo software que utiliza elementos de jogos em seus componentes.*

Groh (2012) utilizando-se de Deterding et al. (2011a), apresenta uma diferenciação entre gamificação e jogos sérios e entre *design* e interação lúdica sobre as duas dimensões de brincar/jogar e partes/todo. Enquanto, o eixo brincar/jogar separa jogos e jogos sérios respectivamente de gamificação, o eixo de brincar/jogar diferencia entre gamificação e *design* lúdico, bem como brinquedos, se ambos os eixos são utilizados, demonstrado na FIGURA 3.2. Brincar é apresentado como o ato livre, expressivo de comportamentos de improvisação e significados enquanto jogar caracteriza o brincar com objetivos determinados baseado em regras. A dimensão todo/partes coloca a gamificação como a utilização de partes de um projeto lúdico. Em contraste com “jogos sérios”, que são jogos completos para fins de não-entretenimento, as aplicações gamificadas apenas usam alguns elementos de jogos (Groh, 2012).

FIGURA 3.2: DISTINÇÃO DOS TERMOS: GAMIFICAÇÃO, JOGOS SÉRIOS, PROJETO LÚDICO E BRINQUEDOS



FONTE: traduzido de Groh (2012)

Com o intuito de melhorar a fidelização de usuários de *softwares* educacionais e torná-los mais atrativos, tem-se utilizado a gamificação também na produção de *softwares* educacionais, tornando-os *softwares* educacionais gamificados cuja definição neste trabalho é:

Definição 5 *Software Educacional Gamificado é o software educacional que possui ele-*

mentos de jogos com a finalidade de tornar o software mais atrativo aos aprendizes que o utilizam.

3.2.1 Características

Um *software* gamificado pode utilizar vários elementos de jogos, alguns dos principais elementos citados por Da Cunha et al. (2013) e comprovados por Klock et al. (2014) em estudo com 10 ambientes virtuais de aprendizagem gamificados são aqui elencados como:

- Sistema de pontos: mecanismo de recompensa para as atividades desenvolvidas pelo usuário;
- Níveis: estabelecer o progresso do usuário conforme seu desempenho, normalmente é utilizado em conjunto com os pontos;
- *Rankings*: demonstrar o progresso de todos os usuários e criar um senso de competição dentro do sistema;
- Medalhas/Conquistas: elementos gráficos que o usuário recebe por realizar tarefas específicas;
- Desafios e missões: tarefas específicas que o usuário deve realizar dentro de um sistema, sendo recompensado de alguma maneira por isso (pontos e medalhas). Cria um senso de desafio para o usuário do sistema.

Além destes Martins e Giraffa (2015) apresentam como elementos de jogos digitais adequados nas práticas pedagógicas:

- Enredo: representação de um cenário ou contexto por meio de elementos narrativos e imaginativos;
- Objetivos Específicos: direcionam o jogo, sendo pontuais e claros, são orientados por regras, complexificando seu alcance;
- Recursos: são os auxílios recebidos pelo personagem (estudante) ao longo da realização da missão, podem vir de pessoas ou de ferramentas;

- Colaboração: acontece por meio da interação entre sujeitos em rede de maneira *online* ou física por meio de grupos ou equipes;
- *Help*: são os tutoriais explicativos que auxiliam na compreensão da missão e dos níveis/desafios;
- Personagem: é a representação virtual (digital ou não) do estudante, ou seja, seu avatar.

Klock et al. (2015) realizou um mapeamento sistemático para identificar quais elementos de jogos são mais indicados de acordo com o perfil do aluno, para verificar se alunos com diferentes características reagem de forma diferente aos elementos de jogos da gamificação. No artigo foram analisados 7 artigos após os critérios de inclusão e exclusão. Identificaram que as características dos alunos interferem na definição dos elementos gamificados, que a idade é um fator que impacta significativamente no engajamento, salientando que adolescentes são os mais engajados. Outro fator identificado como impactante foi o sexo, descobriram nas pesquisas que estudantes do sexo masculino tendem a ser mais motivados pela gamificação do que estudantes do sexo feminino. Portanto, ser um *software* gamificado predispõe ao uso de qualquer um dos elementos de jogos supracitados, com a finalidade de incentivar a participação dos usuários.

3.3 JOGOS EDUCACIONAIS COLABORATIVOS

A colaboração na educação é um marco para a implementação eficaz de aprendizagem ativa. Ao contrário dos jogos de treinamento, também conhecidos como *jogos sérios*, que possuem um forte elemento competitivo, o foco no processo de aprendizagem deve ser voltado para o desenvolvimento de habilidades de colaboração, trabalho em equipe e responsabilidade pelo desempenho do grupo em vez de competição entre os alunos (Kiryakova et al., 2014).

Como já descrito anteriormente a aprendizagem colaborativa é gerada a partir da realização de atividades em comum visando a um aprendizado coletivo. Os jogos colaborativos seguem então, a mesma lógica. Atividades lúdicas com a participação de vários indivíduos

visando um objetivo em comum, onde os elementos interagem para juntos alcançar estes objetivos, sem pensar apenas no seu desempenho particular, o desempenho do grupo é que prevalece. Desta forma, muitos jogos colaborativos foram criados e analisados em relação às suas vantagens e desvantagens (Bittencourt e Giraffa, 2003; Alves e da Luz, 2005; Hämäläinen et al., 2006; Scacchi et al., 2008; Silva e Costa, 2010; Liu et al., 2013; Buchinger e Hounsell, 2014).

Um jogo colaborativo permite que o jogador possa explorar o ambiente do jogo de forma autônoma e de acordo com suas capacidades, colaborando com os demais integrantes de sua equipe ou turma quando estiver apto a isto. O objetivo de se utilizar um jogo é manter o interesse do aprendiz na atividade que está desenvolvendo, ou seja, o jogo é interessante porque apresenta competição e estimula a participação. No ambiente colaborativo, permite-se que haja autonomia para a competição e muitas vezes para vencer é preciso da ajuda de outros, estimulando a colaboração entre os integrantes da equipe Reuter et al. (2014).

Segundo Falcão (2003), um jogo é considerado cooperativo quando: não há exclusão entre os participantes, não há perdedores ou ganhadores, o objetivo entre os participantes é comum, há diversão, joga-se com (e não contra) os demais, os envolvidos ganham ou treinam habilidades e quando há um forte juízo de união e interação.

Definição 6 *Jogo Educacional Colaborativo é aquele jogo construído para ensinar alguma habilidade ou conhecimento e que o faz através de atividades em equipes onde o objetivo principal seja construir o conhecimento juntos, compartilhando saberes e competências.*

3.3.1 Características de colaboração nos jogos educacionais

Uma atividade colaborativa, exige de seus integrantes uma motivação e portanto precisa ser estimulada. No trabalho proposto por Zea et al. (2009b), encontram-se diretrizes que apontam mecanismos para que o jogo educacional estimule a colaboração, isto é feito através de dicas para o bom projeto de um jogo colaborativo, o qual foi testado e validado no desenvolvimento de diferentes protótipos (Zea, 2011). Estas diretrizes foram baseadas nas características de colaboração apontadas por Johnson e Johnson (1994), descritas no

capítulo 2 na seção 2.1, subseção 2.1.1. Para cada uma das características existe um conjunto de diretrizes, descritas a seguir.

1. Interdependência positiva:

- Propor um objetivo comum para o grupo. Objetivos de ensino comuns também devem ser incluídos para desenvolver as competências dos alunos.
- Incluir um sistema de “vida em grupo”. Esta vida deve ser comum para todos os membros do grupo e ser modificada de acordo com a evolução do grupo, tendo em conta o desempenho de cada membro durante o seu turno.
- Realizar a maior parte do processo de avaliação em grupo, em vez de membros individuais.
- Possuir uma pontuação individual e uma pontuação de grupo, que muda como resultado do trabalho de grupo.

2. Responsabilidade individual:

- Atribuir um fator multiplicativo para cada jogador para aumentar sua pontuação. Em muitos casos, se atribuir o maior fator para o jogador com mais dificuldades ele/ela vai fazer um esforço maior para fazê-lo melhor.
- Atribuir pontos/vida ao grupo quando as atividades individuais são grandes. Por exemplo, se um jogador tem a chance de obter uma ferramenta para resolver um desafio comum, ele/ela vai fazer o seu melhor para vencer.
- Estabelecer um papel de líder que os alunos desempenham em turnos. Todos os jogadores querem liderar o grupo muito bem como obter pontuação possível enquanto eles são o “chefe”.
- Competir contra outros grupos. Todos os membros do grupo devem fazer o seu melhor, a fim de competir de forma eficaz.
- Atribuir desafios surpresas para equilibrar o desempenho de todos os membros do grupo. Esses desafios surpresas devem ser atribuídos a jogadores com menos pontuação, que serão aqueles com mais problemas de aprendizagem.

- Incluir gráficos para mostrar a contribuição de cada membro para a pontuação do grupo. Isso pode ser uma motivação para analisar o desempenho para o grupo.

3. Interação promovida face-a-face:

- Incluir desafios ou atividades no jogo em que todos os membros do grupo devem responder/interagir da mesma forma. É necessário chegar a um consenso sobre como resolver o problema.
- Propor atividades onde os membros do grupo devem decidir qual deles resolve o desafio: consenso.
- Propor desafios ou situações no jogo onde cada um deles constrói/resolve uma parte. A comunicação entre membros do grupo será fundamental para descobrir o que resolver e como fazê-lo.
- Estimular a competição contra outros grupos. Incentivar a união e comunicação no grupo uma vez que estas chamam para as estratégias comuns para bater os adversários.
- Proporcionar *Feedback* aos outros membros, a fim de estabelecer discussões.
- Mostrar o problema para um membro diferente daquele que deve resolvê-lo. Isso incentiva a comunicação quando o problema é explicado.

4. Habilidades sociais:

- Estabelecer um papel de líder que os membros do grupo desempenham em turnos. O líder pode gerenciar o trabalho, atribuindo membros para uma tarefa, dando conselhos, ajudando os parceiros em dificuldades, e assim por diante.
- Apresentar desafios ou situações em que todos do grupo devem responder a mesma coisa. A resposta vai ser decidida por todos os membros do grupo.
- Propor situações onde o grupo deve escolher quem resolve o problema, incentivando habilidades como planejamento, debate e consenso.

- Organizar competições entre grupos, a fim de verificar o progresso de cada um em relação a si mesmos e aos outros.
- Dar *feedback* aos outros membros do grupo para estabelecer discussões e relações sociais.
- Mostrar o problema em um dispositivo para que o proprietário do dispositivo que não puder resolvê-lo, mas deve explicar o problema a um outro parceiro que possa responder.

5. Processamento de grupo:

- Estabelecer momentos de Avaliação do grupo aos desafios propostos. A avaliação comum é necessária para o progresso a ser feito no jogo.
- Apresentar gráficos com informações sobre habilidades, membros, recompensas, etc.
- Estimular competições contra outros grupos para comparar a forma como está o desenvolvimento de um grupo em relação a outro.

É possível notar que as diretrizes propostas se repetem nas características, ou seja, é possível com algumas atividades comuns gerar características diferentes. Essas diretrizes servem de base para a construção das bases de regras de estratégias pedagógicas que são utilizadas nesta tese.

3.3.2 Trabalhos relacionados a Jogos Educacionais Colaborativos

Os primeiros jogos colaborativos virtuais utilizados na Educação foram os RPGs (do inglês *Role-Playing Games*), que significa “jogo de interpretação”, mas é comumente classificada como uma brincadeira de contar histórias. Segundo Alves e da Luz (2005) “*os jogos de RPG digital podem contribuir significativamente nesta adaptação aos cursos online, já que, dentre as categorias de jogos, o RPG é o que mais explora o uso da interatividade*”.

Uma evolução dos RPGs digitais para uso na internet foram os MMORPG (acróstico para *Massive Multiplayer On-line Role-Playing Game*) (Bittencourt e Giraffa, 2003), uma

espécie de mundo virtual persistente, no qual o usuário cria um personagem, que por sua vez “vive” num mundo de fantasia medieval e mesmo que este jogador não estivesse conectado, existiriam sempre pessoas interagindo com o mundo, transformando-o e dando um novo significado permanentemente. Outra forma de RPG *on-line* são os PbEM (sigla para *Play By E-mail*), uma outra possibilidade, na qual a interação entre os jogadores ocorre por meio de troca de e-mails, utilizado principalmente na ausência de um ambiente controlado para a execução do jogo, porém necessitando de um moderador humano para controlar e organizar as ações dentro do jogo.

Em Hämäläinen et al. (2006) encontra-se o jogo *eScape*, um experimento de *design*, que compreende tanto o processo de concepção de um ambiente de jogo colaborativo como um estudo empírico onde os dados são coletados e analisados por meio de um conjunto de métodos, após o qual os resultados e conclusões servem de base para o trabalho de *design*. Ao projetar e testar as atividades dos jogadores, este estudo tentou descobrir se os traços característicos de jogos 3-D podem ser usados para criar ambientes colaborativos de aprendizagem virtuais significativos. Os resultados revelaram que o roteiro do jogo persuadiu equipes de estudantes a colaborarem, mas os processos reais variaram, demonstrando que novos estudos devem ser realizados e que diferentes necessidades de colaboração devem ser introduzidas.

Scacchi et al. (2008) apresenta o ambiente colaborativo do Jogo *DinoQuest*, chamado de *DinoQuest online*. É um jogo desenvolvido dentro do centro de pesquisa DSC (*Discovery Science Center*) na Califórnia, onde as crianças aprendem sobre ciências e mais especificamente sobre a vida animal através dos Dinossauros, durante a sua estada no referido centro de pesquisa. Os jogadores formam grupos de diferentes formas e interagem através de equipamentos apropriados utilizando *avatares* e sendo introduzidos virtualmente ao ambiente dos dinossauros. O jogo foi desenvolvido em *Flash* e pode ser executado em qualquer navegador WEB. A comunicação ocorre através da interface do jogo, onde eles compartilham objetos e jogos. Não se preocupa em ensinar a colaborar, utiliza a colaboração como diversão.

Silva e Costa (2009) analisam os jogos do ponto de vista competitivo, cooperativo

e colaborativo demonstrando os efeitos mais benéficos da utilização dos jogos de forma colaborativa, pois geram uma maior interação, não estimulando o individualismo. Apresentam uma arquitetura para um jogo colaborativo formada por quatro módulos: motor do jogo, interface do aprendiz, interface do professor e módulo de armazenamento. Como continuação deste trabalho, Silva e Costa (2010) apresentam os conceitos para a realização de jogos no contexto da aprendizagem colaborativa através do desenvolvimento de um jogo sobre a vida e proteção das tartarugas marinhas.

Buchinger e Hounsell (2014) apresenta o desenvolvimento de um jogo sério sobre a prevenção da dengue intitulado: *Sherlock Dengue 8: The Neighborhood*. Esta versão do jogo foi projetada para ser competitiva-colaborativa, onde os jogadores se juntam em pares para jogar contra outros pares. Sua finalidade foi demonstrar a possibilidade de tornar um jogo competitivo em colaborativo.

Apesar de já existirem Jogos colaborativos, o foco principal ainda está na sua concepção, desenvolvimento e uso, pouco voltado a analisar as interações e a avaliar a colaboração (Buchinger e da Silva Hounsell, 2013; Cascini e Campos, 2015).

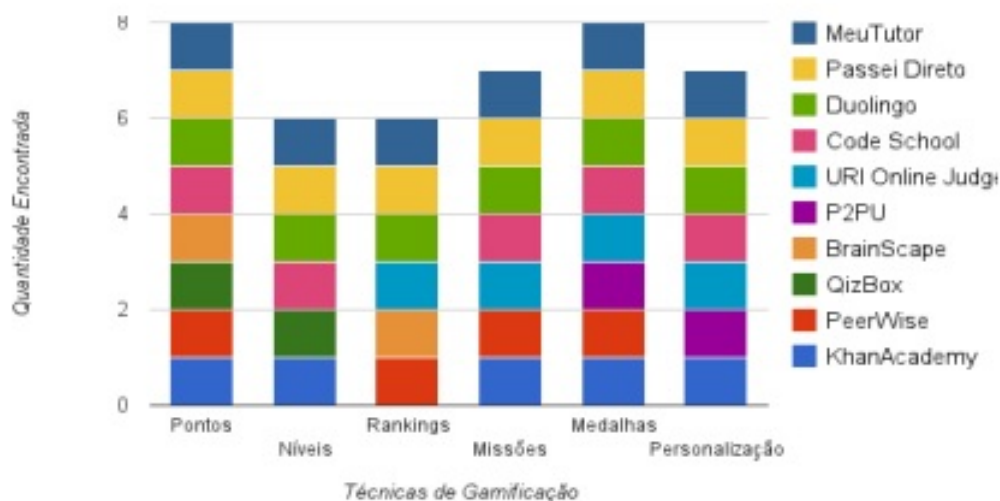
3.3.3 Gamificação em Ambientes Colaborativos

No contexto desta pesquisa encontrou-se uma revisão sistemática sobre Gamificação aplicação à Educação (Borges et al., 2013) que estabeleceu como uma de suas perguntas a questão: “*Quais as principais técnicas de gamificação investigadas no domínio da aprendizagem colaborativa apoiada por computador?*” e encontrou apenas um estudo citando a aprendizagem colaborativa apoiada por computador como um dos recursos disponíveis para o desenvolvimento de aplicações que enfatizam a socialização dos estudantes e a formação de grupos. Entretanto, nenhum dos estudos abordou diretamente a aprendizagem colaborativa apoiada por computador.

Em um estudo sobre as vantagens da gamificação na educação Glover (2013) aponta para os Ambientes de Aprendizagem Virtual e os Sistemas de Gestão de Aprendizagem como excelentes plataformas para o processo de gamificação, pois elas possuem funções para desenvolvimento de atividades de aprendizagem, compartilhamento de recursos, fer-

ramentas de interação com acompanhamento, ferramentas para trabalho cooperativo e colaborativo, entre outros.

FIGURA 3.3: TÉCNICAS DE GAMIFICAÇÃO MAIS APLICADAS



FONTE: Klock et al. (2014)

Klock et al. (2014) realizaram uma análise da utilização de elementos de gamificação em dez (10) diferentes Ambientes Virtuais de Aprendizagem: *Khan Academy*, *PeerWise*, *QizBox*, *BrainScape*, *Peer2PeerUniversity*, *URI Online Judge*, *CodeSchool*, *Duolingo*, *Passei Direto* e *MeuTutor*. Como resultado, de onze diferentes técnicas levantadas na literatura, seis foram encontradas nos ambientes estudados, conforme demonstrado na FIGURA 3.3. Sendo que destas 11, as 5 primeiras já foram citadas na seção 3.2 e as demais são:

- *Integração* - ato de fazer com que uma pessoa nova ou inexperiente na aplicação seja inserida no sistema;
- *Loops* de engajamento - criação e manutenção de emoções motivadoras que contribuem para que o usuário se mantenha motivado e engajado na utilização do ambiente;
- *Personalização* - possibilidade do usuário personalizar itens do sistema de acordo com o seu gosto;

- *Reforço e feedback* - recursos utilizados para prover dados ao usuário como: sua localização no ambiente e os resultados de suas ações no sistema;
- *Regras* - definem como o usuário pode utilizar o ambiente, como esse funciona, o que é ou não permitido, etc;
- *Narrativa* - Histórias utilizadas para transmitir informações e guiar pessoas.

3.4 CONSIDERAÇÕES PARA A PESQUISA

Este capítulo apresentou trabalhos relacionados a utilização de jogos e elementos de jogos em ambientes educacionais favorece o engajamento dos alunos nos assuntos estudados. Encontrou-se um conjunto de mecanismos com o objetivo de estimular a colaboração em ambientes de aprendizagem através da utilização de técnicas de gamificação.

Em alguns trabalhos encontrou-se que ambientes de aprendizado gamificados são mais incentivadores do que aqueles que não possuem esta característica, levando então ao interesse de proporcionar uma arquitetura de software que permita realizar a tarefa de monitoramento, avaliação e estimulação da colaboração em ambientes gamificados.

4 OS AGENTES INTELIGENTES APLICADOS AO ENSINO COLABORATIVO

O trabalho de monitorar, avaliar e estimular a colaboração em ambientes virtuais de aprendizagem é como já demonstrado (Elnahrawy, 2002; Otsuka et al., 2003; Dimitracopoulou, 2004; Felipe et al., 2014) exaustivo e difícil. A utilização do agente inteligente de software com o objetivo de apresentar uma alternativa para a impossibilidade da presença constante do professor no ambiente colaborativo, monitorando, avaliando a colaboração entre os elementos do grupo e ainda estimulando e incentivando a colaboração entre esses é uma alternativa viável e bem utilizada (Jaques et al., 2003; Soh e Khandaker, 2008; Oliveira e Tedesco, 2009; de Almeida e Moreira, 2014).

A base de conhecimento dos agentes desenvolvidos neste trabalho de pesquisa, utiliza-se dos conceitos e arquitetura dos Sistemas Tutores Inteligentes, que são os sistemas de software inteligentes desenvolvidos com a finalidade primeira de ensinar algum conhecimento ou habilidade específica (Direne, 1997). Estimular a colaboração é uma forma de ensinar a colaborar quem está sendo estimulado, sendo então um modelo a ser utilizado.

Este capítulo apresenta os conceitos, bases de conhecimento, padrões de uso de agentes inteligentes e sua aplicação na Aprendizagem Colaborativa. Na seção 4.1 são apresentados os conceitos sobre agentes inteligentes, seus tipos, padrões de desenvolvimento e base de conhecimento. Na seção 4.2 são apresentados os Sistemas Tutores Inteligentes e a utilização de agentes inteligentes como elementos destes. A seção 4.3 discute os trabalhos relacionados a Agentes Inteligentes e Sistemas Tutores Inteligentes aplicados a Ambientes Educacionais Colaborativos e como conclusão do capítulo, na seção 4.5 as considerações finais demonstram as lacunas para o desenvolvimento deste trabalho.

4.1 OS AGENTES INTELIGENTES

Shoham (1993) propôs que “*um agente é uma entidade cujo estado é visto como um*

conjunto de componentes mentais, tais como crenças, capacidades, escolhas e compromissos”, mas ao longo do estudo sobre a área encontrou-se inúmeros conceitos, alguns convergentes, outros complementares.

Segundo Franklin e Graesser (1997) existem diferenças conceituais para o termo agentes inteligentes e, em sua pesquisa apresentou alguns termos aqui também nominados. Para Smith et al. (1994) é uma *“entidade de Software persistente dedicada a um objetivo específico”*, para Hayes-Roth (1995) são *“sistemas realizando de forma contínua três funções: percepção dinâmica das condições do ambiente, ações afetando estas condições, e raciocínio para interpretar percepções, resolver problemas, executar inferências e determinar ações”*. Para Russell e Norvig (1995) um agente é *“qualquer coisa que pode ser vista como capaz de perceber seu ambiente com sensores e agir nele com atuadores”*. Em Maes (1995) encontra-se que são *“sistemas computacionais presentes em ambientes dinâmicos complexos, que sentem e agem de forma autônoma nestes ambientes e realizam objetivos ou tarefas para os quais foram desenhados”*.

Cassapo (2004) define agente de forma empírica como um *“programa exibindo as características originais de: (i) ser autônomo, social, pró-ativo e persistente, (ii) possuir sensores, executores, um ambiente, objetivos, uma agenda própria e conhecimentos, (iii) poder raciocinar, dialogar, negociar, coordenar e colaborar, (iv) precisar de confiança.”*

Em Wooldridge (2009), encontra-se como *“um sistema de computador com capacidade de realizar ações autônomas no ambiente em que ele se encontra a fim de alcançar seus objetivos de projeto.”*

Na definição a seguir apresenta-se aquela que representa o conceito utilizado neste trabalho de pesquisa.

Definição 7 *Um agente de software inteligente é um componente de software que possui um ou alguns objetivos específicos e que para atingi-lo(s) percebe o ambiente onde reside e analisando as condições deste tem autonomia para agir e interagir com outros agentes.*

Com os crescentes avanços da pesquisa na área de Agentes surgiu a necessidade de um sistema não ter apenas um único agente, mas uma sociedade de agentes que interagem para

alcançar objetivos mais abrangentes. A esta sociedade de agentes chama-se de Sistemas Multiagentes (SMA), que de acordo com Wooldridge (2009), é um sistema composto por um conjunto de agentes que interagem uns com os outros, geralmente por troca de mensagens através de uma estrutura de rede.

4.1.1 Agentes: Classificação e Base de Conhecimento

Para Barbosa (2011) existe em SMA a noção de agentes fracos e fortes, onde os fracos são aqueles que apresentam autonomia, são capazes de interagir com outros (habilidade social), respondem a estímulos (reatividade) e tomam iniciativa (proatividade). Na noção forte, os agentes mantêm as características dos fracos e ainda tem a capacidade de mobilidade, veracidade, benevolência e racionalidade (irão atingir seus objetivos da melhor maneira possível).

Em Hübner (2003) encontra-se a classificação baseada nos mecanismos internos como Agentes Reativos e Agentes Cognitivos. *Agentes Reativos* são aqueles que escolhem suas ações baseadas unicamente nas percepções que tem do ambiente. O modelo de funcionamento de um agente reativo é o de estímulo-resposta, apresentando as seguintes propriedades: possui representação de conhecimento no código, não possui memória dos fatos, não tem controle deliberativo das suas ações; pertencem a uma sociedade de agentes.

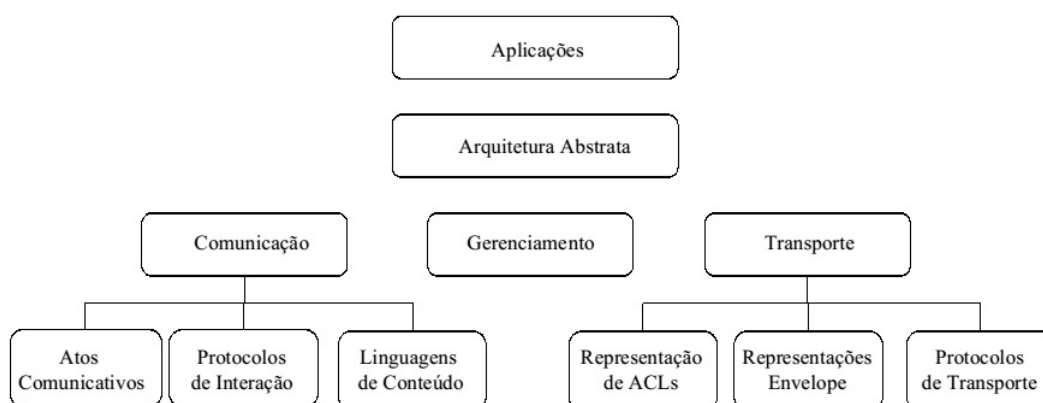
Agentes Cognitivos (também denominados deliberativos ou simbólicos) são mais complexos. O agente cognitivo possui um estado mental, que é representado por conhecimentos, crenças, objetivos, desejos, intenções, etc., que se relacionam ao próprio agente, as missões dele ou ao ambiente em que ele se encontra. As ações que ele pode realizar são baseadas através do estado mental e da percepção que ele tem do ambiente (Coutinho, 2009).

Uma base de conhecimento, no contexto de agentes computacionais, é um banco de dados que armazena fatos sobre o mundo e sobre o estado interno do agente. Essa base de dados é atualizada pelo agente à medida que seus sensores percebem alterações no estado do mundo, quando seus atuadores agem ou quando existe algum processo de raciocínio feito pelo próprio agente (Thomaz, 2011).

4.1.2 Padrões para utilização de Agentes

A organização FIPA acrônimo para *Foundation for Intelligent Physical Agents*, foi criada no ano de 1996 por um grupo de centros de pesquisa, empresas e universidades interessadas em criar um padrão de comunicação que permita a implementação de sistemas baseados em agentes. Surgiu como um esforço para padronizar as tecnologias de comunicação entre agentes, que até o seu surgimento eram completamente heterogêneas. Os padrões FIPA vêm crescendo em uso e qualidade, o que pode ser verificado através da observação da grande variedade disponível de plataformas de desenvolvimento de agentes compatíveis com eles (Gomes et al., 2003). Foram desenvolvidos um conjunto de documentos (FIGURA 4.1), entre os quais está a descrição de uma linguagem de comunicação totalmente voltada para a comunicação entre agentes: a FIPA-ACL (Gomes et al., 2003; Neregato e Silva, 2012).

FIGURA 4.1: ORGANIZAÇÃO GERAL DO PADRÃO FIPA-2000



FONTE: (Gluz e Viccari, 2003)

Para o desenvolvimento desta tese são analisados e apresentados aqui as especificações de Gerenciamento e as especificações da Linguagem de Comunicação entre Agentes (ACL), nos documentos *FIPA Agent Management Specification - SC00023K* e *FIPA ACL Message Structure Specification - SC00061G*, por serem estes os padrões utilizados e relevantes na arquitetura proposta.

O documento FIPA-SC00023K (2004) apresenta as especificações quanto ao Gerenciamento de Agentes. Em seu Modelo de Gerenciamento de Agentes apresenta 5 (cinco)

componentes fundamentais: *Agent Platform* (AP), *Agent* (A), *Agent Management System* (AMS), o *Directory Facilitator* (DF) e o *Message Transport Service* (MTS), conforme mostrado na FIGURA 4.2, onde cada um representa um conjunto de capacidades.

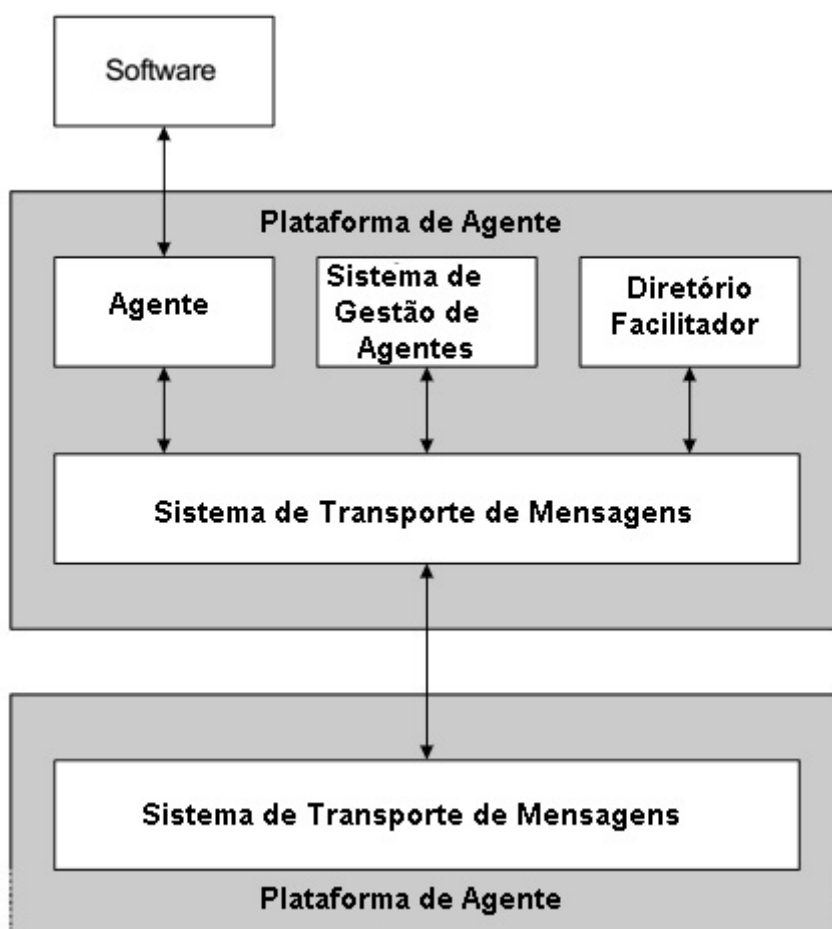
Estes componentes segundo as especificações FIPA-SC00023K (2004) são:

- *Agent Platform* (AP) – Uma plataforma de agente fornece a infra-estrutura física em que os agentes podem ser implantados. A AP consiste da(s) máquina(s), sistema operacional, software de suporte do agente, os componentes de gerenciamento de agentes FIPA (DF, AMS e MTS) e agentes (A).
- *Agent* (A) – Um agente é um processo computacional que implementa a autonomia, funcionalidade de comunicação de um aplicativo. Agentes se comunicam através de uma linguagem de comunicação de agentes (ACL). Um agente é o ator fundamental sobre uma AP que combina uma ou mais capacidades de serviço em um modelo de execução unificada e integrada. Um agente deve ter pelo menos um proprietário, por exemplo, com base na afiliação organizacional ou de propriedade de usuário-humano, e um agente deve suportar pelo menos uma noção de identidade. Esta noção de identidade é o Identificador do Agente (AID), que rotula um agente de modo que possa ser distinguido de forma inequívoca dentro do universo de agente. Um agente pode ser registrado em um número de endereços de transporte em que pode ser contactado.
- *Agent Management System* (AMS) – Um Sistema de Gestão de Agentes é um componente obrigatório da AP. O AMS exerce um controle de supervisão sobre o acesso e uso da AP. Apenas um AMS irá existir em um único AP. O AMS mantém um diretório de AIDs que contêm endereços de transporte (entre outras coisas) para os agentes registrados na AP. O AMS oferece serviços de páginas brancas para outros agentes, que são registros dos agentes no ambiente. Cada agente deve se registrar com uma AMS a fim de obter um AID válido.
- *Directory Facilitator* (DF) – Um Diretório Facilitador é um componente opcional da AP, mas se ele estiver presente, ele deve ser implementado como um serviço DF. O

DF fornece serviços de páginas amarelas para outros agentes. As páginas amarelas são índices organizados por tipos de serviços. Os agentes podem registrar os seus serviços com DF ou consultar o DF para descobrir que serviços são oferecidos por outros agentes. Vários DFS podem existir dentro de uma AP e pode ser federado.

- *Message Transport Service* (MTS) – O Serviço de Transporte de Mensagens é o método de comunicação padrão entre os agentes em diferentes APs. Suas especificações encontram-se melhor definidas no documento SC00067F (2002). O MTS deve suportar a troca de mensagens tanto dentro da plataforma como entre plataformas.

FIGURA 4.2: MODELO DE REFERÊNCIA DO GERENCIAMENTO DE AGENTES



FONTE: traduzida de FIPA-SC00023K (2004)

Nas especificações contidas em FIPA-SC00061G (2002) encontra-se o conjunto de definições dos parâmetros das mensagens trocadas entre os agentes. O único parâmetro que é

obrigatório em todas as mensagens ACL é o *performative*, embora espera-se que a maioria das mensagens ACL também contenham os parâmetros: *sender*, *receiver* e *content*.

Implementações específicas são livres para incluir outros parâmetros de mensagem definidos pelo usuário além dos parâmetros de mensagens FIPA ACL especificados no padrão. O prefixo “X—” deve ser usado para os nomes destes parâmetros adicionais. Os parâmetros nativos da FIPA-ACL são divididos em 5 (cinco) categorias: tipo do ato comunicativo, participantes da comunicação, conteúdo de mensagem, descrição do conteúdo e controle de conversação. A lista completa dos parâmetros e suas respectivas categorias são mostradas na TABELA 4.1.

TABELA 4.1: PARÂMETROS DAS MENSAGENS FIPA-ACL

Tipo do ato comunicativo	
<i>performative</i>	Indica o tipo do ato comunicativo da mensagem ACL.
Participantes da Comunicação	
<i>sender</i>	Indica a identidade do remetente da mensagem, isto é, o nome do agente do ato comunicativo.
<i>receiver</i>	Indica a identidade do receptor da mensagem, isto é o nome do agente.
<i>Reply-to</i>	Indica que as próximas mensagens dessa conversação deverão ser enviadas para o agente indicado pelo parâmetro <i>reply-to</i> .
Conteúdo da Mensagem	
<i>content</i>	Indica o conteúdo da mensagem; equivalentemente indica o objeto da ação. O significado do conteúdo de qualquer mensagem ACL destina-se a ser interpretado pelo receptor da mensagem.
Descrição do conteúdo	
<i>language</i>	expressa uma linguagem formal e pode ser omitido se o agente que recebe a mensagem conhecer a linguagem da expressão do conteúdo.

continua

Tabela 4.1 PARÂMETROS DAS MENSAGENS FIPA-ACL

continuação	
<i>encoding</i>	Aponta a codificação utilizada na expressão da linguagem de conteúdo.
<i>ontology</i>	É a ontologia utilizada para dar significado à expressão de conteúdo.
Controle de conversação	
<i>protocol</i>	É o protocolo de interação utilizado, para essa mensagem, pelo agente emissor.
<i>conversation-id</i>	Introduz uma expressão que será usada para identificar a conversação em andamento.
<i>reply-with</i>	Introduz uma expressão que será usada pelo agente que responderá a essa mensagem para identificá-la.
<i>In-reply-to</i>	É a expressão que referencia a mensagem à qual se está respondendo.
<i>Reply-by</i>	Explicita um tempo máximo, durante o qual o agente emissor estará esperando por uma resposta a esta mensagem.

FONTE: Gluz e Viccari (2003)

Para o parâmetro *performative* foi desenvolvido um conjunto de padrões para os atos comunicativos, descritos em FIPA-SC00037J (2002), aos quais, um total de 22 (vinte e dois) descritos no APÊNDICE E, os desenvolvedores são encorajados a utilizar.

Uma mensagem é composta por duas partes: um envelope e uma carga útil. A carga útil contém a mensagem FIPA-ACL enviada pelo agente. O envelope contém informações de transporte da mensagem, informações necessárias para transportar uma mensagem para seu destino (Gluz e Viccari, 2003).

O conteúdo de uma mensagem, indicado pelo parâmetro *content*, referencia a informação sobre a qual o ato comunicativo se aplica. Em geral, o conteúdo pode ser expresso em qualquer linguagem. A linguagem utilizada na representação do conteúdo pode ser declarada no parâmetro *language*.

O exemplo na FIGURA 4.3 define que o Agente *i* requer que *j* transporte uma caixa

para um determinado lugar; j responde que concorda com o pedido mas que ele tem baixa prioridade. Neste exemplo, o ato comunicativo é o de concordância através do comando *agree* e a linguagem utilizada é a linguagem padrão FIPA SL.

FIGURA 4.3: MENSAGEM DE CONCORDÂNCIA DE EXECUÇÃO DE AÇÃO

```
(request
  :sender (agent-identifier :name i)
  :receiver (set (agent-identifier :name j))
  :content
    "((action (agent-identifier :name j)
      (deliver box017 (loc 12 19))))"
  :protocol fipa-request
  :language fipa-sl
  :reply-with order567)

(agree
  :sender (agent-identifier :name j)
  :receiver (set (agent-identifier :name i))
  :content
    "((action (agent-identifier :name j)
      (deliver box017 (loc 12 19)))
      (priority order567 low))"
  :in-reply-to order567
  :protocol fipa-request
  :language fipa-sl)
```

FONTE: FIPA-SC00037J (2002)

4.2 OS SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

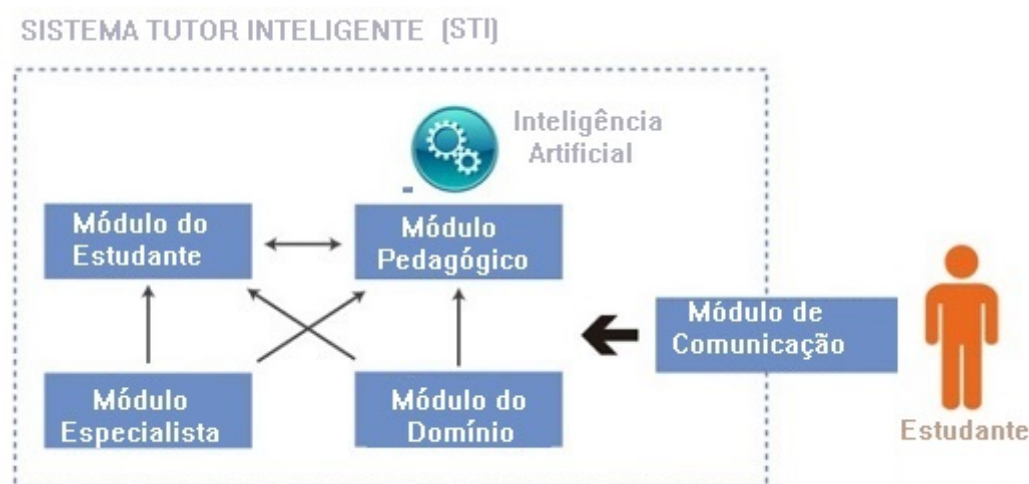
O uso de técnicas de Inteligência Artificial na Educação é difundida há muitas décadas. Desde o seu primórdio, a IA tem se preocupado com as questões envolvendo a aprendizagem através da utilização em computador. Um dos sistemas mais difundidos para esta finalidade é o Sistema Tutor Inteligente (STI). O modelo da arquitetura proposta neste trabalho de tese baseia-se no modelo de arquitetura dos Sistemas Tutores Inteligentes.

STI segundo Nwana (1990) são “*programas de computador projetados para incorporar técnicas da comunidade de Inteligência Artificial, a fim de fornecer tutores que sabem o que ensinam, quem ensinam e como ensinam*”. O que no contexto deste trabalho será apresentado na forma de agente de colaboração. Ou seja, o elemento tutor que favorece a colaboração entre os alunos, estimulando sua participação no aprendizado de seus colegas

de equipe, interagindo com os alunos para que estes interajam entre si.

Tradicionalmente, segundo Vernet et al. (2012), os STIs são desenvolvidos com 5 (cinco) módulos, apresentados na FIGURA 4.4, sendo eles: Módulo do estudante, pedagógico, do especialista, do conhecimento de domínio e de comunicação com o usuário, descritos brevemente a seguir.

FIGURA 4.4: ARQUITETURA DE UM SISTEMA TUTOR INTELIGENTE TRADICIONAL



FONTE: traduzida de Vernet et al. (2012)

O *Módulo do estudante* armazena e acompanha o desenvolvimento do estudante, suas notas, características, atividades, etc... Armazena um histórico da interação pessoal do estudante com o sistema. O *Módulo pedagógico* possui as técnicas e metodologias pedagógicas. É capaz de prever a evolução dos estudantes e interferir quando necessário, segundo Angelides e Paul (1999) este módulo é central num STI porque inclui a tomada de decisão sobre o nível de controle do sistema para escolher as estratégias de ensino a serem aplicadas no contexto do domínio ensinado.

O *Módulo do especialista* processa as atividades e respostas do estudante, avaliando sua evolução. O *Módulo de conhecimento de domínio* armazena o conteúdo a ser ensinado aos alunos e o *Módulo de comunicação* fornece a interface de comunicação entre os diferentes usuários do sistema e os demais módulos.

Alguns ambientes ensino-aprendizagem na modalidade de STI utilizam a tecnologia de agentes em seus projetos (Bolzan e Giraffa, 2002). Isto se dá devido as especificidades

destes ambientes, nem sempre precisando de toda a arquitetura tradicional de um STI, usando então os agentes para substituir alguns de seus módulos.

Para Jaques et al. (2002) um sistema educacional que tem estratégias de aprendizagem e que é formado por agentes inteligentes é chamado de Agente Pedagógico. Nestes sistemas, segundo Güreş in (Jaques et al., 2002) os agentes podem ser usados como assistentes pessoais e como personagens animados que interagem com o usuário, ou como agentes cooperativos que trabalham como parte da arquitetura do sistema educacional. O uso de agentes na concepção de sistemas de ensino tem algumas vantagens, tais como a capacidade de reagir às ações do usuário, a credibilidade, a modelagem de sistemas colaborativos multi-usuário, modularidade e “abertura”. Desta forma, uma vez que cada agente é um componente independente, é mais fácil adicionar outros agentes ao sistema.

Considerando esta uma grande vantagem optou-se então pela utilização de sistemas multiagentes para o monitoramento e incentivo às atividades colaborativas dentro de um ambiente lúdico.

4.3 USO DE AGENTES E SISTEMAS TUTORES EM AMBIENTES DE APRENDIZAGEM COLABORATIVA

Como uma subcategoria dos agentes inteligentes apresenta-se o agente pedagógico (AP), muito utilizado e apresentado em diversas pesquisas aqui revisadas (Aguilar et al., 2006; Soliman e Guetl, 2010; Nunes e Jaques, 2014; Terzidou e Tsiatsos, 2014; Paiva et al., 2015). De acordo com Johnson et al. (2000) citado por (Terzidou e Tsiatsos, 2014), agentes pedagógicos são personagens animados autônomos realistas que coabitam ambientes com os alunos aprendendo a criar ricas interações de aprendizagem face-a-face e visam envolver e motivar os alunos no seu processo de aprendizagem. Quando um agente pedagógico visa promover a colaboração entre os alunos, é definido como um Agente Pedagógico Colaborativo (CPA) (Terzidou e Tsiatsos, 2014) .

Usar agentes pedagógicos para acompanhar um indivíduo em suas atividades, sejam apenas cognitivas ou competitivas não tem especial interesse nesta arquitetura, busca-se

o uso destes em ambientes onde o indivíduo participa de atividades com outros indivíduos precisando então colaborar ou interagir para o bem do trabalho em andamento.

Nesta seção apresenta-se trabalhos relevantes sobre a aplicação de agentes inteligentes, pedagógicos ou não em ambientes onde a colaboração e a interação devem acontecer. Esta apresentação é feita em ordem cronológica de trabalhos com agentes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

Giraffa e Viccari (1999) apresentaram o uso da tecnologia de agentes como estratégia em Sistemas Tutores Inteligentes visando o trabalho distribuído. Sua utilização deu-se em um jogo educacional com um STI e dois estudantes sendo participantes de uma Sociedade Multiagente. O objetivo era melhorar a interação entre o tutor e o aluno. A motivação para o trabalho encontrava-se principalmente na interação entre o tutor e o aluno e não tanto nas atividades de interação com outros participantes.

Dentro da ideia do supracitado trabalho encontra-se alinhado Jaques e Oliveira (2000) que apresenta uma arquitetura de agentes monitores da colaboração formada por quatro agentes: três agentes coletores de dados a partir das mensagens dos mecanismos de comunicação da Internet, como Listas de discussão, *NewsGroup* e Salas de Bate-papo (um agente para cada um destes mecanismos) e um quarto agente que é o agente do professor que, quando acionado por este, exhibe as análises feitas pelos outros agentes, bem como a análise global que é realizada por ele próprio. Os dados coletados são armazenados em arquivos próprios que quando solicitados pelo agente do professor, fornecem a este os dados armazenados. As análises realizadas podem ser classificadas em dois grupos:

- Enfoque na colaboração em grupo - identificam as associações proveniente das interações entre alunos (aluno-aluno e aluno-aluno-assunto), mostrando quais alunos mais interagem entre si, quais assuntos que mais interessam a cada grupo de alunos, juntamente com informações estatísticas, tais como, o percentual de participação de cada grupo e de cada aluno no grupo;
- Individual da participação dos alunos - permitem ao professor acompanhar especificamente a participação individual dos alunos, bem como seus temas de interesse (a

associação aluno-assunto), enviando, se necessário, mensagens de estímulo ao aluno incentivando-o a interagir com todo o grupo;

O sistema realiza análises estatísticas das interações, baseando-se em um dicionário léxico-morfológico para identificar os substantivos e verbos mais utilizados nos textos para determinar quais são os assuntos mais discutidos.

Jaques et al. (2003) e Jung et al. (2002) apresentam uma nova arquitetura utilizando agentes inteligentes em ambiente colaborativo. Nesta arquitetura apresentam 5 (cinco) tipos de agentes: Agente de Diagnóstico, Agente Mediador, Agente de Colaboração, Agente Social e Agente Semiótico, descritos na tabela 4.2 e nomeada de MACES acrônimo para *Multi-agent Architecture for a Collaborative Educational System*, cuja arquitetura é apresentada na FIGURA 4.5.

TABELA 4.2: AGENTES PROPOSTOS NO AMBIENTE MACES

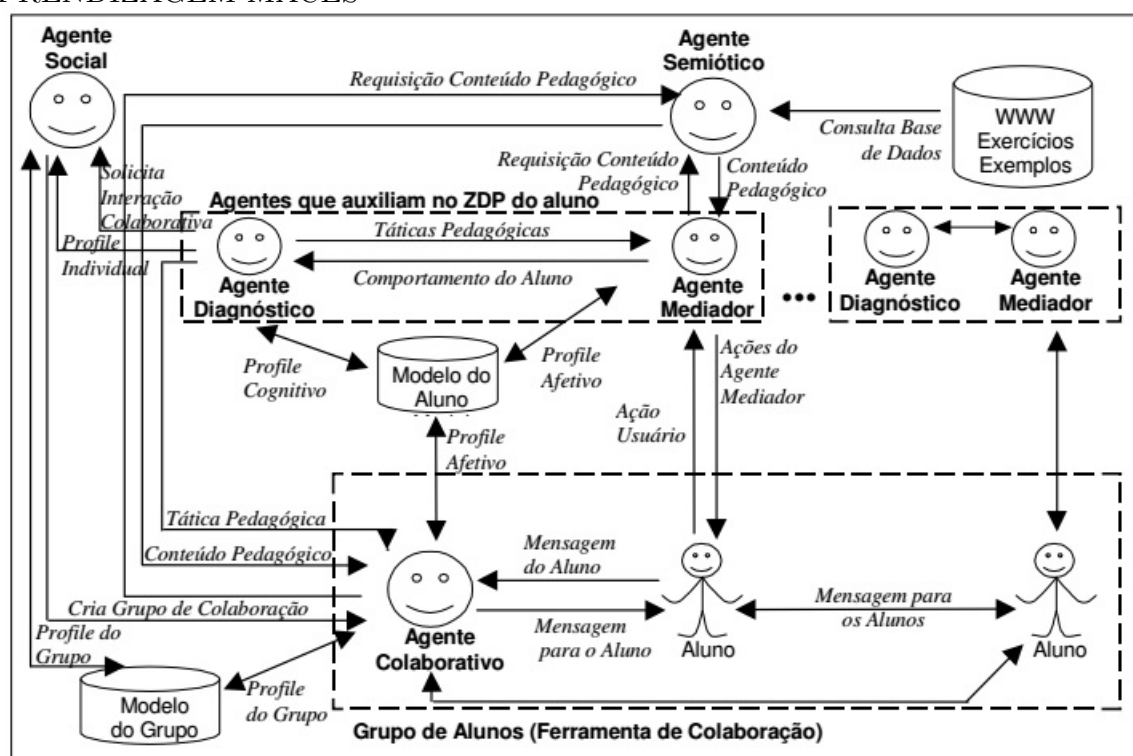
AGENTE	FINALIDADE
Mediador	Apresentar conteúdos pedagógicos para o aluno, recolher as informações sobre as ações do usuário e enviar ao Agente Diagnóstico.
Semiótico	Responsável por preparar o conteúdo a ser apresentado ao aluno, assim como buscar as melhores estratégias para apresentá-los
Diagnóstico	Manter o modelo do aluno verificando sempre as estratégias de ensino necessárias que são solicitadas pelo Agente Mediador ao Agente Semiótico para que sejam mostrados ao aluno. Quando o Agente Diagnóstico encontra uma deficiência na aprendizagem do aluno e considera interessante realizar uma atividade em grupo, faz um pedido para o Agente Social.
Social	Criar um grupo procurando por indivíduos que possam auxiliar o aluno com dificuldades e gerar um agente Colaborativo para uma atividade com este grupo.

continua

AGENTE	FINALIDADE
Colaborativo	Monitorar e mediar as interações entre os alunos, detectando, apontando e trabalhando com o estado afetivo do aluno. Fazer manutenções no modelo individual do aluno e criar e manter um modelo do grupo.

FONTE: adaptado de Jung et al. (2002); Jaques et al. (2003)

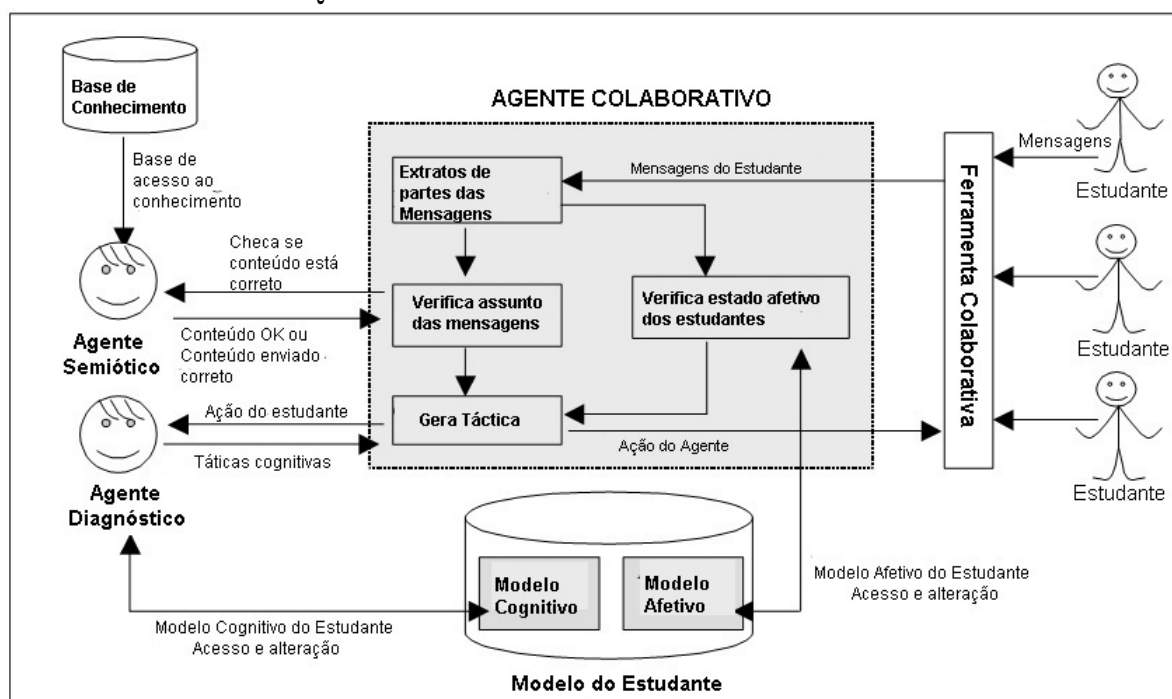
FIGURA 4.5: SOCIEDADE DE AGENTES DE COLABORAÇÃO NO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM MACES



FONTE: Bocca et al. (2003)

O interesse pelo trabalho de Jaques et al. (2003) encontra-se no papel desempenhado pelos Agentes de Colaboração e Social, sendo estes modelos para o Agente de Grupo e no Agente Diagnóstico que serve de modelo para o Agente Individual, ambos propostos na arquitetura apresentada nesta tese. Na FIGURA 4.6 pode-se observar a arquitetura interna desenvolvida para o Agente Colaborativo, que demonstra as funções executadas por este. Após 2003, não se encontram mais referências sobre esta arquitetura, os trabalhos dos autores seguem para o desenvolvimento, aplicação e estudo dos agentes pedagógicos

FIGURA 4.6: ARQUITETURA INTERNA DO AGENTE COLABORATIVO



FONTE: traduzida de Jung et al. (2002)

afetivos.

Guedes (2002) apresenta um agente para promover a interação entre os aprendizes durante a produção de texto. O agente citado encontra-se no ambiente multiagente de ensino aprendizado de D'Amico citado em Guedes (2002). Foi desenvolvida uma ferramenta de bate-papo (*chat*) ativada e impulsionada pelo professor que tem por objetivo avaliar se os alunos estão produzindo conhecimento através da escrita colaborativa. A ferramenta analisa as palavras e frases produzidas durante as reuniões e as classifica, formando um conjunto de palavras/frases relevantes ao assunto tratado. O sistema apresenta ao professor de forma quantitativa o número de interações por aprendiz, de palavras relevantes utilizadas por aprendiz e no geral. Esta análise está baseada em técnicas KDT (*Knowledge Discovery in Text* - Descoberta do Conhecimento em Texto).

Um agente pedagógico virtual foi proposto por Aguilar et al. (2006) com o papel de líder do grupo e visa auxiliar a equipe durante as atividades de aprofundamento e de prática (execução) em uma formação profissional inicial. O objetivo foi desenvolver uma estratégia para o treinamento de pequenos grupos assistidos por Ambientes Virtuais Colaborativos Inteligentes (ICVE'S). Dentro do Ambiente Virtual o tutor humano pode

dirigir e coordenar as tarefas entre os aprendizes. Este agente é baseado no trabalho de Rickel e Johnson (1999).

Em Soh e Khandaker (2008) encontra-se um sistema multiagentes para monitorar e avaliar atividades colaborativas, com a finalidade principal de selecionar bons grupos de trabalho, mas não apresenta as técnicas utilizadas para avaliação, apenas estabelece o mecanismo de aproveitamento desta avaliação para bem selecionar os indivíduos para um grupo. Na atividade colaborativa apresenta uma forma de Tutoria sistemática, utilizando o Modelo de Aprendizagem *JigSaw* (Dillenbourg, 1999), onde a tarefa é dividida em partes, e cada um é responsável por uma parte, sendo estas depois reunidas e avaliadas pelo Instrutor, o qual informa a nota a cada um dos participantes, por seu desempenho, que serve para sua pontuação individual e futura organização de grupos.

Outros trabalhos utilizando agentes como componentes de acompanhamento de atividades em ambientes virtuais colaborativos foram encontrados, como o desenvolvido por Campana et al. (2008) que apresentou uma plataforma multiagente para notificação de atividades nas áreas colaborativas do ambiente. Estes agentes notificam os usuários quando estas áreas recebem colaborações, recursos ou atividades. Assim, os usuários sabem que devem entrar nestas áreas e verificar as postagens. Não apresenta acompanhamento pós-notificação, mas relata como é possível a integração de uma camada multiagente em ambientes virtuais de aprendizagem.

Oliveira e Tedesco (2009) apresentam um modelo de colaboração com a utilização de Agentes Inteligentes, chamados de Companheiros Virtuais (CVs), que visa monitorar as colaborações entre os estudantes dentro de um ambiente virtual de aprendizagem através da identificação de sua personalidade em testes MBTI (*Myers-Briggs Type Indicator*), que são testes para categorizar a personalidade dos estudantes (Oliveira e Tedesco, 2010), e assim procura estimular a colaboração entre os alunos. Primeiramente avaliam os tipos de personalidade e em seguida os CVs se encarregam de escolher quais as melhores ferramentas para a colaboração entre os integrantes da equipe conforme seus tipos de personalidade.

Soliman e Guetl (2010) apresenta uma revisão de literatura sobre a utilização de

agentes pedagógicos relacionando-os a ambientes virtuais de aprendizagem, propondo um modelo conceitual para a aplicação destes em contextos diferenciados como os Ambientes Educacionais Imersivos.

Um sistema multiagente integrado ao ambiente *Moodle* é apresentado por de Almeida e Moreira (2014) com o objetivo de ampliar a colaboração entre alunos durante o aprendizado. O sistema é definido com cinco (5) tipos de agentes, sendo o principal, e mais relevante para a revisão nesta seção, o agente assistente. Ele é um agente de interface que atende exclusivamente um aluno conectado ao AVA, comunicando-se com ele por intermédio de uma interface gráfica, com a função de identificar os conteúdos em que possuem dificuldade e sugerir recursos educacionais e colegas capazes de lhe ajudar por *chat*. Através das respostas do aluno nos questionários, o agente assistente contabiliza os erros e acertos analisando seu desempenho, se for inferior ao indicador BOM, definido arbitrariamente como 0.8 (oitenta por cento do questionário), o agente assistente apresenta ao aluno a opção de procurar alguém para ajudá-lo. Quando o aluno opta pela ajuda, o agente assistente, envia um pedido de ajuda aos assistentes dos outros alunos. Cada agente que recebe o pedido analisa se o seu aluno está apto a atendê-lo. Os critérios para um assistente decidir se o seu aluno está apto ou não a atender um pedido de ajuda são o seu desempenho no conteúdo solicitado, que possui peso de relevância de 70%, e a porcentagem de pedidos aceitos anteriormente, com peso de 30%. Neste trabalho o ambiente proporciona meios para que os alunos se ajudem, mas não garante que a ajuda aconteça, apesar de buscar sempre aqueles que mais colaboram para serem os ajudantes.

No trabalho desenvolvido por Nunes e Jaques (2014) foram utilizados agentes pedagógicos em um STI com a finalidade de coibir a utilização da prática denominada “*Gamming the System*”, que consiste no aluno tentando “burlar” o meio de estudo proposto pelo tutor a fim de obter vantagem momentânea, através de pedidos de dicas consecutivos ou tentar respostas aleatórias. O estudo apresentado acredita que o aluno se sentirá inibido a realizar esta prática se o agente mostrar ao aluno que está ciente que ele está apresentando este comportamento. Este estudo ainda estava em processo de experimentação, mas mostra o uso dos agentes pedagógicos como auxiliares dos professores no processo de

acompanhamento das atividades dos alunos.

4.4 USO DE AGENTES INTELIGENTES E SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES EM AMBIENTES GAMIFICADOS

Com relação a ambientes educacionais utilizando elementos de jogos encontra-se o trabalho proposto por Angelides e Paul (1999) onde é realizada uma investigação sobre como integrar STI e jogos de simulação e propõem uma metodologia para realizar esta integração. Para validar seu experimento utilizou um jogo de simulação de negócios, aplicando 2 (dois) tipos de avaliações: interna e externa. Na interna verificou se a metodologia era adequada através de três perguntas: 1- “Qual ambiente conhece?”; 2- “Como o ambiente faz o que faz?”; 3- “O que o ambiente deveria fazer?” e a externa foi realizada através de questionários distribuídos aos participantes do jogo, buscando compreender o impacto educacional do ambiente nos estudantes. Chegaram a conclusão de que o ambiente estruturado e a abordagem de simulação gamificada oferecem um ambiente de STI mais incentivador.

Zea et al. (2013) apresenta a utilização de agentes na arquitetura PLAGER-VG (*PLAtform for managinG Educational multiplayeR Video Games*). São especificados dois tipos de agentes: o *Agente de Monitoramento* para monitorar as atividades colaborativas e o *Agente Facilitador* responsável por fornecer informações aos professores sobre as atividades a serem realizadas no jogo. A arquitetura propõe o uso de *eventos interessantes*, que são monitorados pelo Agente de Monitoramento e armazenados. Estes dados fornecem informações sobre os padrões de comportamentos dos jogadores. Os eventos são classificados conforme o Modelo 3C de Ellis et al. (1991) em categorias descritas em Zea et al. (2009a). O *Agente Facilitador* usa alguns mecanismos de análise com base em Análise de Redes Sociais (Hanneman e Riddle, 2005) com foco sobre o processo educacional que os alunos estão fazendo e sobre o processo colaborativo. A partir desta análise propõem sugestões de adaptações no processo de aprendizagem e encaminha ao professor. Não há neste artigo referências a como isto é realizado.

Terzidou e Tsiatsos (2014) fizeram uma análise do impacto da utilização dos agentes pedagógicos em jogos sérios colaborativos 3D. O teste desenvolvido envolveu a aplicação de questionários de satisfação junto aos usuários do jogo, antes e depois da utilização do jogo por um grupo experimental que teve a atuação do agente e um grupo de controle, sem o agente. As conclusões obtidas na pesquisa dizem que a utilização do agente promoveu melhores resultados nos usuários do jogo com o agente, porém estes não perceberam a ação do agente como colaborador, o que segundo os pesquisadores pode demonstrar a validade de seu uso, pois o mesmo ajudou o grupo a melhorar seu desempenho sem ser percebido.

O trabalho de Paiva et al. (2015) apresenta o uso de agentes em ambientes virtuais gamificados onde, através de Processos de Recomendação Pedagógica (PRP), propõe aos indivíduos missões específicas determinadas a partir da análise realizada pelos agentes do perfil do jogador demonstrado na avaliação das interações entre os participantes no Ambiente Virtual. A validação foi realizada através de questionário de satisfação para verificar se as recomendações eram apropriadas e concluíram também que a gamificação estimula a participação.

4.5 CONSIDERAÇÕES PARA A PESQUISA

Este capítulo apresentou os agentes inteligentes de software como proposta para a tarefa de monitorar, avaliar e estimular a colaboração em uma arquitetura baseada em sistemas multiagentes acoplada a softwares educacionais colaborativos. O modelo de arquitetura dos Sistemas Tutores Inteligentes forneceu subsídios para a modelagem da base de conhecimento dos agentes propostos no capítulo 5.

Nos trabalhos apresentados neste capítulo procurou-se identificar áreas de estudo e pesquisa que apresentassem subsídios e fundamentações para o desenvolvimento da arquitetura proposta neste trabalho de tese, por isso foram selecionados trabalhos que utilizassem conceitos e práticas de Sistemas Multiagentes e Sistemas Tutores Inteligentes em Ambientes Educacionais Colaborativos.

Encontrou-se em Jaques e Oliveira (2000) a ideia dos agentes coletores de dados, na

arquitetura dos STIs (Vernet et al., 2012) o modelo da base de conhecimento da sociedade de agentes propostas. O uso dos agentes inteligentes trabalhando em uma arquitetura similar aos Sistemas Tutores Inteligentes para realizarem o monitoramento, a avaliação e a estimulação/incentivação de atitudes colaborativas em softwares educacionais pode ser embasada e justificada a sua necessidade através dos trabalhos aqui apresentados. O modelo Domínio/Pedagógico/Estudante dos STIs permite trabalhar de forma independente o monitoramento, a avaliação e a estimulação das Características Colaborativas. O uso dos agentes proporciona autonomia e agilidade no processo, separando as atividades conforme acontecem.

Foram encontrados alguns trabalhos utilizando agentes inteligentes em ambientes gamificados colaborativos (Angelides e Paul, 1999) com a finalidade de avaliar de forma consistente quem e onde ocorre a colaboração, ou ainda de avaliar como este processo está ocorrendo (Zea et al., 2013; Terzidou e Tsiatsos, 2014; Paiva et al., 2015), assim como também foi identificado por Cascini e Campos (2015) em sua revisão sistemática. Nos trabalhos relacionados encontrados é possível observar a dificuldade em determinar como a colaboração ocorreu e quem está colaborando mais ou menos e quem está somente “*de carona*” no processo, gerando uma carência de ferramentas que auxiliem a monitorar e avaliar o processo de colaboração de forma automatizada facilitando assim o trabalho de avaliação final do professor.

Observou-se na análise dos trabalhos relacionados que apesar de existirem trabalhos que realizem o monitoramento da colaboração, a avaliação e em alguns momentos a sua estimulação, os processos ocorrem de forma isolada e não integrados. Motivo que levou o desenvolvimento desta tese.

4.6 ANÁLISE DA ARQUITETURA PROPOSTA EM RELAÇÃO AOS OUTROS TRABALHOS

Durante a pesquisa por elementos para monitorar, avaliar e estimular a colaboração, descritos na seção Avaliação da aprendizagem colaborativa do capítulo Colaboração,

foram encontrados alguns trabalhos que se propõem a realizar estas tarefas de forma automatizada, porém não foram encontrados trabalhos: a) onde os três processos estejam integrados em uma única arquitetura; b) que possam ser incorporados em Jogos Colaborativos ou Ambientes Virtuais de Aprendizagem Colaborativos e c) que caracterizem indivíduos e os grupos de indivíduos segundo as características de colaboração apresentadas por Johnson e Johnson (1996).

Esta seção analisa a arquitetura proposta, denominada ArqMAEC, em relação aos trabalhos relacionados de: Jaques et al. (2003) na arquitetura MACES, Khandaker e Soh (2010b) na ferramenta denominada ClassroomWiki e Zea (2011) e Zea et al. (2013) na PLAGER-VG. Foram selecionados estes trabalhos por serem aqueles que mais apresentam características similares com a ArqMAEC, ou seja, que realizam acompanhamento em atividade colaborativa e utilizam sistemas multiagentes.

No trabalho desenvolvido por Jaques et al. (2002), Jung et al. (2002) e Jaques et al. (2003) a arquitetura multiagentes MACES faz a avaliação do desempenho cognitivo dos usuários e gera um ambiente que proporciona colaboração entre os membros mais fracos e os mais fortes. Em Khandaker e Soh (2010b) encontra-se uma ferramenta que faz o monitoramento e a avaliação das atividades colaborativas visando criar bons grupos de trabalho. No monitoramento e na avaliação utiliza métricas extraídas da utilização das ferramentas colaborativas pelos participantes (apresentadas na Tabela 2.1). No trabalho desenvolvido por Zea (2011), a arquitetura PLAGER-VG tem por finalidade o desenvolvimento de jogos colaborativos. Procura construir atividades que incentivam o desenvolvimento das características colaborativas propostas por Johnson e Johnson (1996). Para isso, propôs uma metodologia para o projeto de Jogos Educacionais Colaborativos e apresenta as diretrizes de estímulo. Zea et al. (2013) propõem a utilização de agentes para monitorar e solicitar atividades colaborativas visando estimular a colaboração.

A análise desses trabalhos em relação a ArqMAEC foi realizada segundo os seguintes critérios: a) Modelo Utilizado de Monitoramento e Avaliação; b) Monitoramento da colaboração (Sim ou Não); c) Avaliação da colaboração com pontuação (Sim ou Não); d) Estimulação da Colaboração (Explícita ou Implícita); e) Acoplamento da arquitetura (In-

corporada ao software ou Externa); f) Uso de Agentes (Sim-quantos , Não). O resultado desta análise está apresentado na Tabela 4.3.

TABELA 4.3: COMPARATIVO COM SIMILARES

CRITÉRIOS	MACES	ClassroomWiki	PLAGER-VG	ArqMAEC
a)Modelo utilizado	Desempenho	Categorias	3Cs	Interdependência Social
b)Monitoramento	Sim	Sim	Sim	Sim
c)Avaliação	Não	Sim	Sim	Sim
d)Estimulação	Implícita	Implícita	Explícita	Explícita
e)Arquitetura	incorporada	incorporada	externa	externa
f)Tipos de Agentes	Sim(5)	Sim(1)	Sim(2)	Sim(2)

FONTE: o autor (2016)

Como pode ser observado na tabela 4.3, todas as arquiteturas realizam o monitoramento da colaboração, cada uma segundo um modelo de monitoramento e avaliação.

No trabalho desenvolvido por Jaques et al. (2003) a arquitetura multiagentes MACES faz a avaliação do desempenho cognitivo dos usuários e assim gera um ambiente para que possa ocorrer a colaboração entre os membros mais fracos e os mais fortes. O monitoramento da colaboração é realizado através da análise das interações, do modelo cognitivo individual, do modelo afetivo individual e do grupo. O monitoramento é realizado por meio de um agente específico para a colaboração.

O trabalho desenvolvido por Khandaker e Soh (2010b), na ferramenta *Classroom Wiki*, utiliza para avaliar a colaboração as categorias de interação: a) o uso ativo da ferramenta, avaliando a participação efetiva na construção do texto (adição, alteração e exclusão de palavras); b) o uso passivo, onde avalia a leitura e visualização do texto ou das comunicações realizadas pelos pares; c) a interação na ferramenta de comunicação com postagem de mensagens e tópicos próprios ou respondendo a questionamentos de colegas e d) nas respostas aos questionários de avaliação própria ou do grupo. Em todas as medidas pro-

porciona ao professor o uso de peso para as categorias de colaboração.

O trabalho de Zea (2011), a PLAGER-VG, utiliza o Modelo de Colaboração 3C de Ellis et al. (1991) para avaliar e monitorar as interações. Este modelo classifica as interações quanto à comunicação, coordenação e colaboração. Quanto as interações do grupo, faz uso de Análises de Redes Sociais (SNA) elencando os elementos mais prestigiados e mais influentes do grupo, ou seja, aqueles que mais recebem e/ou enviam mensagens.

A arquitetura ArqMAEC utiliza métricas específicas para monitorar e avaliar em cada atividade colaborativa buscando as Características e Comportamentos colaborativos da Teoria da Interdependência Social desenvolvidos nelas. Com este modelo é possível analisar o estudante avaliando seus comportamentos colaborativos e assim estimular aqueles comportamentos que precisam ser aprimorados. O modelo da Teoria da Interdependência Social (Johnson e Johnson, 1996), difere dos outros modelos utilizados nas arquiteturas pois fornece informações mais detalhadas sobre a colaboratividade do indivíduo, buscando aprimorá-lo quanto a ser um bom colaborador, diferente dos outros modelos que apenas fornecem o quanto colaboram mas não identificam os comportamentos já existentes e o que precisam ser melhorados ou adquiridos.

Todas as arquiteturas realizam o monitoramento de forma automatizada usando medidas do tipo: quantidade de mensagens postadas, tamanho do texto compartilhado, entre outras. As medidas criadas e utilizadas pelas arquiteturas analisadas foram descritas especificamente para cada ferramenta suportada por elas. Na ArqMAEC estas medidas geraram métricas que foram distribuídas por Características e Comportamentos esperados e aplicadas de acordo com cada ferramenta colaborativa apresentada neste trabalho. Para atender cada comportamento algumas métricas foram criadas: *ContaMensForum-Prop*, *ContaConversaEstimulo* e *ContaDicaSignificativa* (ver tabela ??). Além disso, nas arquiteturas analisadas o monitoramento é realizado de forma individual enquanto que na arquitetura proposta ocorre de modo individual e em grupo, permitindo que se possa observar o indivíduo em relação aos outros membros do grupo e se o grupo de um modo geral apresenta comportamentos colaborativos.

Quanto à avaliação, exceto a arquitetura MACES Jung et al. (2002); Jaques et al.

(2003), todas as outras realizam a avaliação individual da colaboração realizada na atividade de forma automatizada. Como a arquitetura proposta trabalha com comportamento e a avaliação ocorre individual e em grupo, os dados monitorados geram valores que são utilizados para computar os comportamentos individuais e em grupo, estimular os que ainda precisam ser atingidos e gerar pontuação para o software gamificado. Na arquitetura do ClassroomWiki (Khandaker e Soh, 2010b) a avaliação é realizada para determinar o valor do usuário quanto a sua posição em um grupo, e na PLAGER-VG (Zea, 2011) serve para definir uma atividade que solicite ao indivíduo uma atitude colaborativa.

No critério *Estimulação* a arquitetura MACES de Jung et al. (2002); Jaques et al. (2003) procura promover estímulos afetivos para o aluno aprender, a colaboração é estimulada no sentido de promover grupos para socialização dos problemas, pouco descreve como o estímulo à colaboração é realizado.

Khandaker e Soh (2010b) não se preocupam em estimular os elementos que não colaboram no momento em que as atividades estão sendo executadas, propõem que criar um bom grupo pode vir a estimular os elementos, mas durante a validação do seu experimento realizada com tutores, os mesmos afirmam que os participantes podem não se sentir estimulados e isso não garante que a colaboração ocorre.

Apesar dos trabalhos Zea (2011) e Zea et al. (2013) utilizarem o conceito de Johnson e Johnson (1996) das Características colaborativas para definir as atividades de colaboração, não as utiliza para estimular o jogador a colaborar, assim como não os classifica quanto ao desenvolvimento destas características e comportamentos. O estímulo ocorre baseado no modelo 3C tanto individualmente quanto em grupo.

Na ArqMAEC, a Teoria da Interdependência Social (Johnson e Johnson, 1996) é utilizada para definir quais os estímulos são aplicados. Neste trabalho, dada uma atividade colaborativa qualquer, o indivíduo é estimulado pelo comportamento colaborativo esperado. O foco do estímulo ocorre tanto individual quanto em grupo. Se um grupo como um todo não participa de forma colaborativa, são encaminhadas estratégias de grupo ao SG para que estimule o grupo a participar, assim como, no caso de um ou mais indivíduos do grupo não estarem colaborando, conforme as características ou comportamentos espera-

dos, os agentes individuais destes enviarão ao SG estratégias de estímulo individuais, que poderão ser iguais ou diferentes para cada um, sempre analisando quais comportamentos e características colaborativas precisam desenvolver.

Quanto ao critério *Acoplamento da Arquitetura* a MACES é um ambiente colaborativo e sua arquitetura é própria, não foi concebida para ser implantada em outros softwares. A arquitetura proposta por Khandaker e Soh (2010b) na ferramenta ClassroomWiki, é incorporada à ferramenta desenvolvida fazendo parte da mesma. A arquitetura PLAGER-VG é independente mas projeta o jogo implementado, enquanto que a arquitetura proposta (ArqMAEC) foi concebida para ser utilizada em qualquer *software* gamificado ou até mesmo em ambientes virtuais de aprendizagem como os AVA.

No critério *Uso de Agentes*, a MACES utiliza um conjunto de 5 (cinco) tipos de agentes em toda a sua arquitetura, somente o agente Colaborativo realiza a ação de monitorar e estimular a colaboração, através da análise do modelo afetivo do estudante. Em Jung et al. (2002) encontra-se o desenho da arquitetura projetada para o Agente de Colaboração, porém não são apresentados como os elementos fazem o monitoramento da colaboração propriamente dita, apresenta-se a utilização de um modelo afetivo do aprendiz e que o agente de Colaboração utiliza este modelo para acompanhar os indivíduos.

Na *ClassroomWiki* (Khandaker e Soh, 2010a) os agentes tem a função de realizar o monitoramento e fazer a avaliação para classificar o usuário para colocá-lo no grupo certo. Coletam os dados e os quantificam segundo as categorias já descritas e em futuras utilizações da ferramenta os classificam em grupos que segundo as heurísticas propostas são bons grupos de trabalho. São descritos um agente para cada estudante participante, eles se comunicam entre si para solicitar colaboração nas atividades que poderão gerar ao estudante pontos para classificá-lo no momento da formação automática dos grupos.

Zea et al. (2013) propõem a utilização de agentes para monitorar as atividade colaborativas e outros para solicitar atividades visando estimular a colaboração. No monitoramento utiliza-se um conjunto de agentes para monitorar cada tipo de evento interessante, que são relacionados a cada ação de interação que pode ocorrer entre os jogadores. Na função de facilitação, os agentes buscam nos modelos gerados pelos agentes monitores os

eventos interessantes e em seus modelos de atividades, aquelas que podem ser utilizadas para estimular o evento necessário. Estes eventos, como já foi citado anteriormente, são classificados segundo o modelo 3C (Comunicação, Coordenação e Colaboração).

Na arquitetura ArqMAEC, tem-se um conjunto de 2 tipos de agentes: um agente individual para cada jogador e um agente de Grupo para um grupo de jogadores. Os agentes individuais tem a função de monitorar, avaliar e estimular apenas o seu jogador classificando-o segundo as Características da Teoria da Interdependência Social (Johnson e Johnson, 1996). Os agentes de Grupo devem utilizar as informações geradas pelos agentes individuais e monitorar, avaliar e estimular os indivíduos como grupo, esperando que os jogadores trabalhem homogeneamente.

Todas as arquiteturas aqui descritas utilizam agentes inteligentes para realizar o monitoramento das atividades. A diferença entre elas está no modelo de análise dos dados, na categorização dos indivíduos e na maneira como são tratadas as informações recolhidas. A ArqMAEC, arquitetura proposta neste trabalho, objetiva realizar o monitoramento tanto do indivíduo quanto da sua atuação como grupo. As avaliações realizadas com os dados coletados buscam desenvolver comportamentos colaborativos através da utilização de estratégias de estímulo à colaboração. Sendo essa realizada de forma explícita pela arquitetura ArqMAEC.

5 MODELO ARQUITETURAL PROPOSTO

O entretenimento de forma colaborativa aliado ao compromisso de gerar aprendizado, apresenta como dificuldade monitorar e avaliar quem está colaborando e ainda incentivar ou estimular a todos para que colaborem ajudando os demais membros da equipe para que aprendam o máximo possível. Este trabalho apresenta um modelo arquitetural de um sistema multiagentes para ser incorporado a Softwares Educacionais Colaborativos Gamificados que tem por finalidade monitorar, avaliar e estimular a colaboração entre os indivíduos em um grupo de trabalho.

Este capítulo apresenta numa primeira seção a arquitetura e suas inter-relações, seguida de seções que apresentam a descrição de cada um dos módulos propostos e concluindo com as considerações finais.

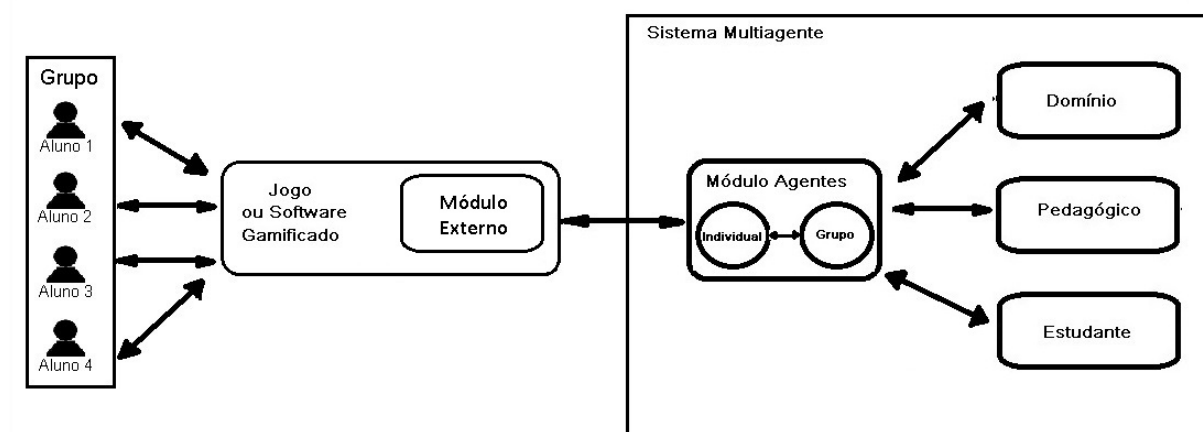
5.1 A ARQUITETURA PROPOSTA

A arquitetura proposta, denominada de ArqMAEC (acrônimo para Arquitetura de Monitoramento, Avaliação e Estimulação da Colaboração), tem como finalidade automatizar o processo de monitoramento, avaliação e estimulação da colaboração entre aprendizes, através de agentes inteligentes integrados a um software educacional colaborativo gamificado, representada pela FIGURA 5.1.

Como descrito no CAPÍTULO 3 – Software Educacional Colaborativo Gamificado, a utilização de elementos de jogos como pontuação por atividades torna um ambiente educacional mais atrativo para os usuários. Em um ambiente colaborativo, para que se possa fazer a pontuação da colaboração, faz-se necessário o monitoramento das atividades colaborativas, gerando itens quantitativos de avaliação, os quais podem ser utilizados para pontuá-las.

Na ArqMAEC, o monitoramento e a avaliação da colaboração utilizam medidas e indicadores compondo métricas de avaliação, descritas na subseção 2.3.2 da seção 2.3 do capítulo 2. As estratégias de estimulação foram desenvolvidas a partir das diretrizes

FIGURA 5.1: ARQUITETURA



FONTE: o autor (2016)

relacionadas a concepção e desenvolvimento de jogos colaborativos propostas por Zea et al. (2009b) que apontam caminhos para o projeto de um jogo educacional que estimule a colaboração. Todo o processo de monitoramento, avaliação e estimulação é realizado por agentes inteligentes.

Para atender ao objetivo desta pesquisa faz-se necessário ao Software Educacional Colaborativo a inclusão de um sistema multiagentes que possa controlar o processo de colaboração, acompanhando as atividades realizadas pelo jogador, armazenando-as em uma base de dados que pode ser futuramente analisada pelo professor; avaliando as atividades desempenhadas pelos alunos/jogadores durante sua participação até a proposição de atividades que gerem colaboração para cada indivíduo ou grupo.

A função dos agentes de software propostos é avaliar a colaboração desenvolvida entre os membros da equipe durante a execução do jogo e incentivá-la por meio de mecanismos de estimulação.

A arquitetura é dividida em módulos, baseada na arquitetura de Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Um STI é estruturado tradicionalmente em 4 (quatro) módulos, detalhados no capítulo 4 e explicados brevemente como: **Módulo de Domínio**, que contempla a base de conhecimento sobre o assunto ensinado pelo tutor; **Módulo Pedagógico**, que contém as estratégias pedagógicas adotadas para ensinar o conteúdo; **Módulo do Estudante**, aquele que armazena o desenvolvimento do estudante dentro do tutor, e **Módulo**

de Interação com o usuário, que realiza a comunicação com o usuário e processa as atividades e respostas do tutor (Nwana, 1990). Na arquitetura proposta, apresentada na FIGURA 5.1, utiliza-se o conceito desses módulos: *Domínio, Pedagógico e Estudante* como bases de conhecimento para a Colaboração; o *módulo de Interação* com o usuário como o *Módulo Externo* que contém as adaptações no Software Educacional Gamificado, e um quinto módulo que é o *Módulo Agente* que contém dois agentes inteligentes que se comunicam com os módulos anteriores para realizarem suas tarefas de monitorar, avaliar e estimular a colaboração.

A comunicação entre o *Módulo Externo* e o *Módulo Agente* é realizado através da utilização de mensagens no padrão XML (*eXtensible Markup Language*). A comunicação entre o *Módulo Agente* e os demais *Módulos* é realizada através da troca de dados no formato de listas de fatos.

Para melhor compreender o funcionamento da ArqMAEC, cada um dos módulos é apresentado em seção separadamente. Inicialmente, na sessão 5.2 é apresentado o *Módulo Externo*, que é incorporado ao Software Gamificado (SG) com a função de realizar a tarefa de comunicação com o *Módulo Agente* (MA). Na seção 5.3 encontra-se a descrição do *Módulo Agente* (MA), o funcionamento de cada um dos agentes e das métricas propostas para serem utilizadas nos cálculos de avaliação da colaboração; na seção 5.4 apresenta-se o *Módulo de Domínio* (MD), que contém as regras de Características e Comportamentos Colaborativos para cada atividade colaborativa desenvolvida, extraídas a partir das métricas; na seção 5.5 é apresentado o *Módulo Pedagógico* (MP), que contém as estratégias pedagógicas para cada comportamento colaborativo e na seção 5.6 o *Módulo de Estudante* (ME), que armazena as bases de fatos com as atividades e ações realizadas pelos indivíduos, pelos grupos e com as características e comportamentos encontrados e das estratégias propostas pelos agentes.

5.2 MÓDULO EXTERNO

A arquitetura multiagentes proposta neste trabalho para ser usada necessita de um Software Gamificado, denominado de SG, que realize algumas funções específicas e por

isso precisa de algumas configurações. A estas configurações é dada a denominação de Módulo Externo, que contém as entradas e saídas para que o sistema multiagentes possa analisar a colaboração e estimular.

Para que o SG seja colaborativo deve fornecer ferramentas de comunicação colaborativas, já descritas na seção 2.2. Estas ferramentas aliadas a outras atividades colaborativas específicas do SG compõem o quadro de atividades colaborativas monitoradas pela arquitetura proposta. Atividade Colaborativa pode ser qualquer tarefa realizada em grupo que possua as características de colaboração (Lopes, 2007). Os SGs que possuem as ferramentas de *chat*, *wiki*, *fórum* e *repositório de dados* podem utilizar esta arquitetura para monitorar, avaliar e promover a colaboração entre seus jogadores. Esta escolha foi feita porque estas ferramentas são as mais presentes nos ambientes colaborativos, porém como todas as comunicações entre o SG e o Módulo Agente são configuráveis via arquivo XML, também outras ferramentas podem ser incorporadas, criando-se as *tags* necessárias.

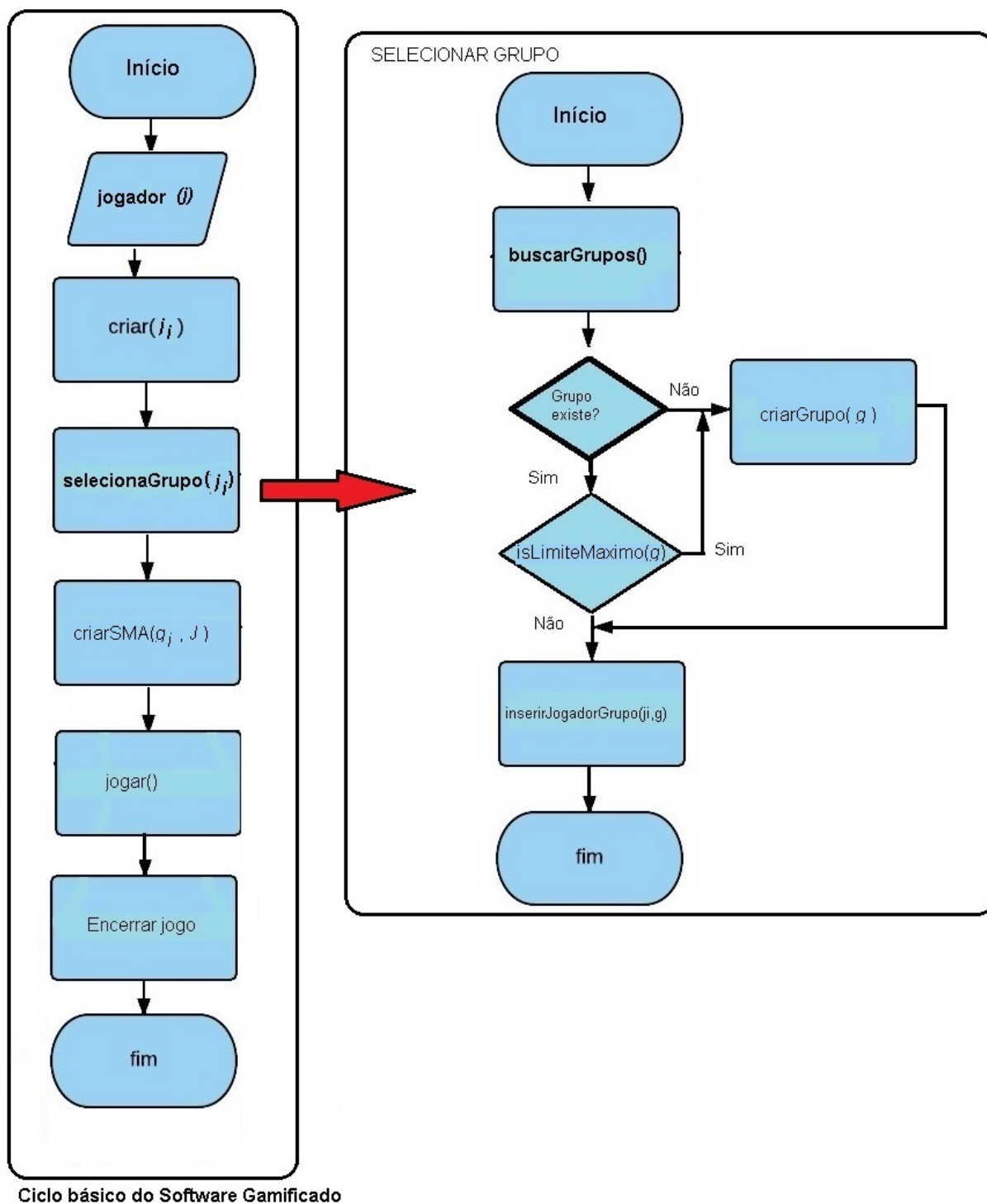
Todas as atividades compreendidas no SG como colaborativas devem ter indicações de que são colaborativas para que assim possam ser monitoradas, avaliadas e estimuladas pelo Módulo Agente.

A comunicação realizada entre o Módulo Externo no SG e o Módulo Agente é realizada através de um arquivo com instruções *XML*. Os dados são capturados das ferramentas dos SGs a partir de seus *logs* e são organizados para análise usando *tags xml* específicas, definidas neste trabalho conforme apresentadas na tabela B.1 no Apêndice B.

No início do SG todos os indivíduos devem se inscrever e selecionar ou formar um grupo de trabalho. Este grupo deve ser formado por no mínimo 2 integrantes. Aconselha-se a quantidade máxima de 4 (quatro) segundo orientações dos trabalhos de (Hrastinski, 2009) e (Kim, 2013) que afirmam que pequenos grupos promovem mais interação, participação e engajamento na tarefa, porém a arquitetura não limita esta configuração. Esses dados são apenas sugestões de melhoria de desempenho, e são determinados no SG no arquivo de configuração, descrito no final desta seção.

A FIGURA 5.2 apresenta a representação gráfica do procedimento mínimo que deve ser executado pelo SG para que possa usar a arquitetura proposta. O SG contém um conjunto

FIGURA 5.2: PROCEDIMENTO PARA O CICLO MÍNIMO DO SG



FONTE: o autor(2016)

de indivíduos, que serão aqui chamados de jogadores, determinados pela quantidade de alunos na sala ou por livre adesão, formando o conjunto J de Jogadores, então tem-se $J = \{j_1, j_2, \dots, j_n\}$ onde j_i é o jogador individual e n é a quantidade máxima de jogadores

que poderá ser variável ou determinado pelo SG, independente para esta arquitetura. Um grupo G tem no mínimo 2 jogadores, formado pelo conjunto $G = \{g_1, g_2, \dots, g_x\}$ onde g_i é o grupo particular de jogadores e x é a quantidade máxima de grupos formada por pelo menos $n/2$.

Após a solicitação da criação dos grupos e jogadores, inicia-se no Módulo Agente a criação dos agentes, conforme apresentado na FIGURA 5.3. Para cada jogador j_i criado, um agente individual aI_i será instanciado pelo Módulo Agente, assim como para cada grupo G_i o Módulo Agente instanciará um agente de Grupo aG_i . Esta instanciação acontece após o processo de criação do grupo antes de iniciar as atividades no SG, ou seja, após a conclusão da formação do grupo o SG deve avisar ao Módulo Agente para criar os agentes.

Nas informações iniciais de partida da criação do Sistema Multiagentes (SMA), devem ser informadas as informações dos Jogadores e do grupo que será criado. Para cada grupo criado, uma nova configuração de agentes deve ser invocado. No Módulo Agente (MA) um gerenciador controla esta criação.

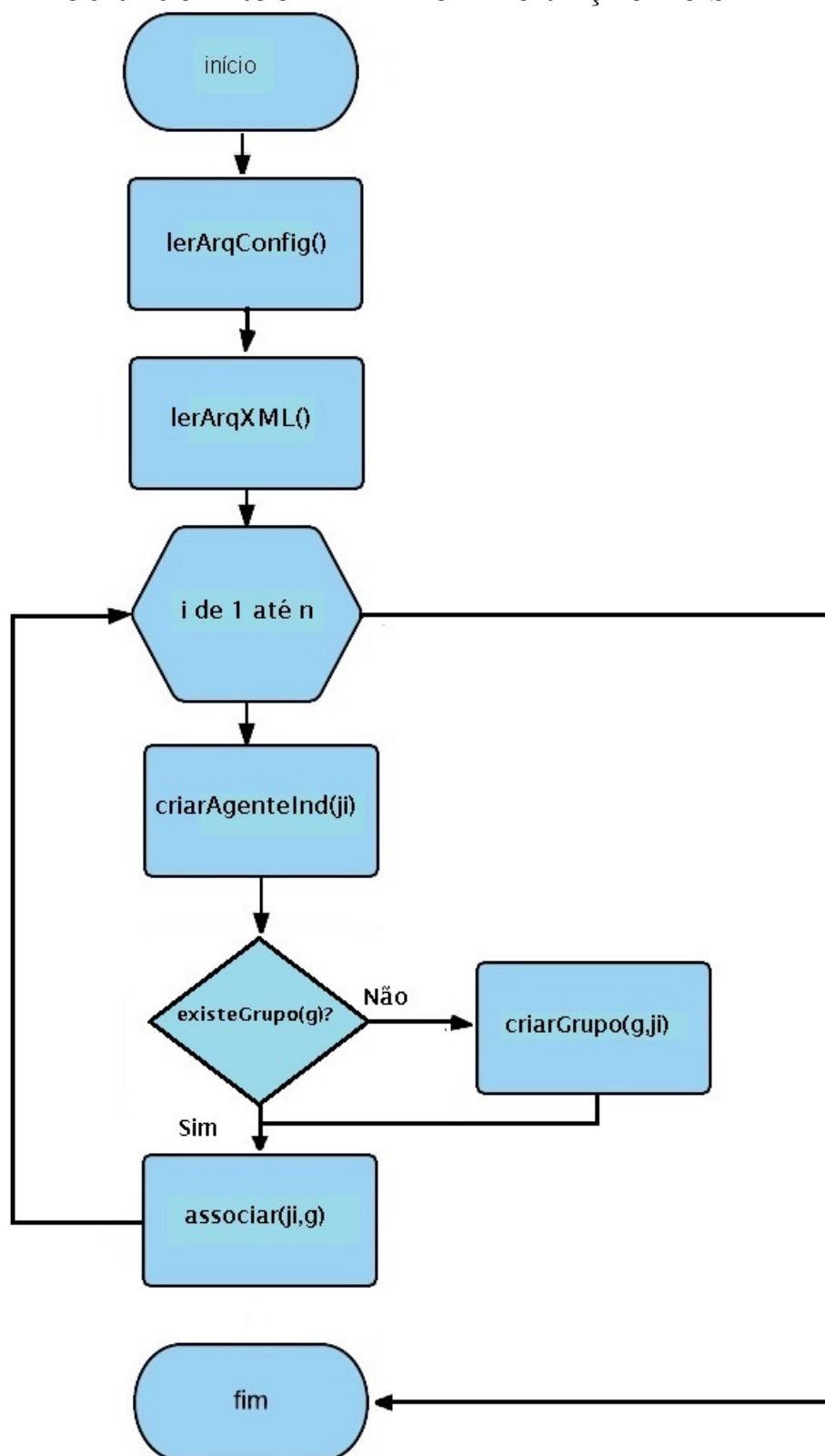
Antes de qualquer atividade realizada pelo jogador, é criado o arquivo XML com as *tags* para criação do jogador e do grupo, especificados na tabela B.1 e exemplificado na listagem 5.1, sendo então possível executar o processo $criarSMA(g_i, J)$, na FIGURA 5.3. Este processo instancia para cada jogador um agente individual, assim como para cada grupo, um agente de grupo.

Listagem 5.1: Definição de um grupo

```
<quem
  grupoID="G1" >
    <jogadorID funcao="Lider"> Guerreiro1> </jogadorID>
    <jogadorID funcao="Membro"> Guerreiro2> </jogadorID>
    <jogadorID funcao="Membro"> Guerreiro3> </jogadorID>
    <jogadorID funcao="Membro"> Guerreiro4> </jogadorID>
  </quem>
```

No processo $lerArqConfig()$, na FIGURA 5.3, o SMA encontra as informações referentes ao tempo de espera de intervenção do Agente de Grupo para cada uma das ferramentas utilizadas. Estes dados são armazenados pelo SG no formato XML de acordo com as tags

FIGURA 5.3: PROCEDIMENTO DE CRIAÇÃO DO SMA

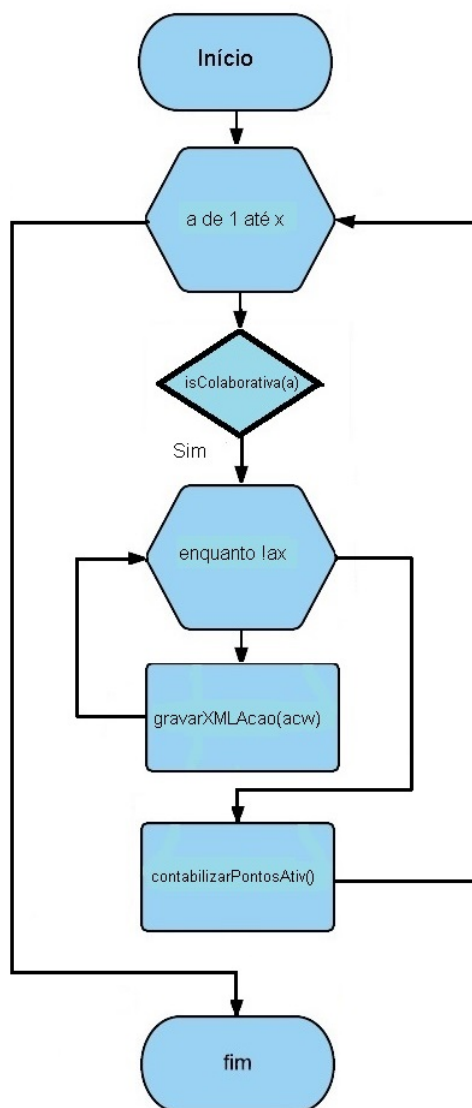


FONTE: o autor(2016)

já informadas e que são compreendidas pelo SMA.

Após a criação de todos os grupos, pode-se iniciar o SG, executando o processo *jogar()*, apresentado na FIGURA 5.4 que inicia a ativação do Sistema Multiagentes (SMA) proposto.

FIGURA 5.4: PROCESSO JOGAR()



FONTE: o autor (2016)

No processo *jogar()*, iniciam-se as atividades do SG propriamente ditas. Este tendo estabelecido quais atividades são colaborativas, a cada vez que o grupo inicia uma atividade, deve gerar o arquivo *XML* contendo a ação executada para que o SMA possa analisar e monitorar o desenvolvimento. O conjunto de atividades é representado por $A = \{a_1, a_2, \dots, a_y\}$ onde cada atividade a_i é formada pelo conjunto de ações $AC = \{ac_1,$

$ac_2, \dots, ac_z\}$, z representa o total de ações da Atividade a_i . Ao encerrar a atividade a_i realizada, o jogo faz a contabilização da pontuação com os seus valores estimados e com os valores recebidos do SMA referente aos valores atribuídos a colaboração dos indivíduos dos grupos.

Em algumas situações de atividade, pode ser necessário que o próprio SG necessite abrir um fórum para exigir que os jogadores utilizem uma ferramenta colaborativa, seja para estratégia do “jogo” ou para responder a alguma estratégia pedagógica proposta pelo MA. Para isso faz-se necessário que exista um ator extra e reconhecido pelos módulos que é identificado como jogador, a este ator denominou-se SG. Quando o MA identificar este jogador, aciona o Agente do Grupo para que entre em modo de espera e acompanhe a atividade colaborativa do grupo.

Para cada ferramenta utilizada, uma sequência correta de *tags* é esperada, descritas na tabela 5.1.

TABELA 5.1: TAGS XML DAS AÇÕES NAS FERRAMENTAS

FERRAMENTA	TAG
Chat	<pre><quem> <ferramentaID> <interacao></pre>
Fórum	<pre><quem> <ferramentaID> <topicoID> <interacao></pre>

– *continua*

Tabela 5.1 TAGS XML DAS AÇÕES NAS FERRAMENTAS

– *continuação*

FERRAMENTA	TAG
Wiki	<pre> <quem> <ferramentaID> <texto completo=""> <alteracao> modo="" conteudo=""> </alteracao> </texto> </pre> <p>Onde: modo - A (adição de texto), E (edição/alteração), D (deleção de texto)</p>
Repositório de dados	<pre> <quem> <ferramentaID> <arquivoID> </pre>
Pesquisa de Avaliação	<pre> <quem> <atividade> <nota> </pre>

FONTE: o autor (2016)

Por exemplo: se o jogador denominado *Guerreiro1* do grupo *G1* entrou na ferramenta de *Chat* na sala denominada “*Sala1*” e enviou a mensagem “*Encontrei um metal de cor vermelha*” no dia 24 de agosto de 2015 às 15 horas e 17 minutos para todos aqueles que estão na sala, a *tag* criada é apresentada na Listagem 5.2:

Listagem 5.2: Exemplo de tag

```

<xml>
  <quem
    grupoID="G1">
      <jogadorID funcao="Lider"> Guerreiro1</jogadorID>
    </quem>

```

```

<ferramentaID> Chat
  <ID ambiente="Sala1"
    tipoAcao="I">
  </ID>
  <HorarioAT
    dataAT="24-08-2015"
    horaATIni="15:17:00"
    horaATFim="15:17:34">
  </HorarioAT>
</ferramentaID>
<interacao mensagem="Encontrei um metal de cor vermelha">
  <destinatarioID> J2 </destinatarioID>
</interacao>
</xml>

```

Outras ferramentas podem ser adicionadas ao padrão do *XML* adotado, sendo necessária a criação das *tags* específicas, bem como as regras nos módulos de Domínio e Pedagógico.

A partir da criação do arquivo XML contendo as informações das ações executadas entra em operação o Módulo Agente, acionando cada um de seus agentes para agir conforme suas funções, estas especificações são encontradas na seção 5.3.

Quando a ferramenta for do tipo síncrona como o *Chat*, normalmente as mensagens são enviadas particionadas, ou seja nem sempre se forma a frase para enviá-la, algumas vezes os usuários digitam a mensagem separadas por palavras enviando-as individualmente. Neste caso, o SG, deve ter algum critério para juntar diversas mensagens antes de enviá-las ao MA. Uma sugestão é de que sejam armazenadas as mensagens até que uma interação de outro jogador aconteça, ou que se armazene um conjunto x de mensagens por jogador antes de enviar, ou uma terceira sugestão, que se coloque um tempo na interação para enviar as mensagens. Estas considerações são importantes para que o SMA não seja acionado para mensagens muito curtas e sem significados, o que ocasionaria um tempo de execução e intervenções desnecessárias.

Como última alteração no SG que deve estar no Módulo Externo, encontra-se o recebimento das informações de pontuação e sugestões de estímulo de colaboração. Assim como os dados de entrada para o SMA, os dados de retorno deste são no formato XML, seguindo a forma geral representada na listagem 5.3.

Listagem 5.3: Forma geral de uma Estratégia encaminhada pelo Módulo Agente para o SG

```
<xml>
  <quem grupoID=""> <jogadorID funcao="" nome> </jogadorID>
</quem>
<ferramentaID> </ferramentaID>
<estrategia
  [tipoEstrategia]="nome da acao ou mensagem">
  </estrategia>
</xml>
```

Onde:

- <quem> </quem> - para quem a ação ou mensagem se destina no SG, se for para todo o grupo, a informação jogador não é repassada;
- <ferramentaID> </ferramentaID> - em qual ferramenta será aplicada a sugestão.
- <estrategia> </estrategia> - descreve o texto da ação que o SG deve executar ou da mensagem que o SG enviará;
- [tipoEstrategia] - se é uma ação (variável *acao*) ou uma mensagem (variável *mensagem*);

O exemplo exibido na Listagem 5.4 mostra a *tag XML* retornada quando a estratégia for de mensagem individual para um determinado jogador. Esta mensagem pode ser enviada através da própria ferramenta colaborativa utilizada, ou ainda se o SG determinar, encaminhá-la em mensagem externa.

Listagem 5.4: Estratégia de mensagem

```
<xml>
  <quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Lider" Guerreiro1>
</quem>
<ferramentaID> Forum </ferramentaID>
<estrategia
  mensagem="Explique o tema a outro jogador da sua equipe.">
</estrategia>
</xml>
```

Quando for ação, o SG deve estar preparado para interpretá-la, e é padronizada no formato informado na seção 5.5, e exemplificado na Listagem 5.5.

Listagem 5.5: Estratégia de Ação

```

<xml>
  <quem grupo="G1"> </quem>
  <ferramentaID> Atividade </ferramentaID>
  <estrategia
    acao="Propor atividade para o grupo respondida somente por quem tem
          pontuacao menor">
  </estrategia>
</xml>

```

Quando o retorno for sobre pontuação, representando um encerramento de atividade ou outra situação similar, a *tag XML* retornada é exibida na Listagem 5.6:

Listagem 5.6: Forma geral e exemplo do retorno de uma Contabilização de Pontos encaminhada pelo Módulo Agente

```

<xml>
  <quem grupo="" jogadorID=""> </quem>
  <ferramentaID> </ferramentaID>
  <pontuacao> </pontuacao>
</xml>

<xml>
  <quem grupo="G1" jogadorID="Guerreiro1"> </quem>
  <ferramentaID> Chat </ferramentaID>
  <pontuacao> 200 </pontuacao>
</xml>

```

5.2.1 Arquivo de Configuração

Na busca por flexibilizar as aplicações que desejam utilizar a ArqMAEC implementou-se o uso de um arquivo de configuração do sistema, que serve para parametrizar algumas informações que podem ser alteradas sem prejudicar o funcionamento da aplicação ou até mesmo visando otimizá-la.

O arquivo de Configuração apresenta informações como: a) tempo de espera do Agente de Grupo para realizar análise para intervenção; b) a quantidade máxima de elementos em cada grupo; c) as atividades/ferramentas colaborativas, e d) percentual de comparação do grupo. Juntamente com as Atividades Colaborativas é necessário informar aos agentes quais são as métricas que eles devem utilizar em cada uma das ferramentas colaborativas monitoradas. Para composição das métricas pode ser utilizada a tabela ?? e detalhadas

na seção 5.3.

O arquivo é construído em XML, mantendo o padrão de comunicação externa do sistema proposto, e apresenta os seguintes campos:

- Tempo de espera para o monitoramento de grupo – informando quanto tempo em minutos ou em interações o Agente de Grupo deve aguardar para calcular a colaboração do grupo;
- Quantidade de elementos de um grupo – quantidade máxima de indivíduos em um grupo;
- Percentuais de estimulação para as colaborações de grupo – valor do percentual mínimo para aceitar que os elementos de um grupo participaram colaborativamente de uma atividade.
- Ferramentas Colaborativas – ferramentas do SG que devem ser monitoradas e as métricas a serem calculadas para cada ferramenta.

As *tags* informadas no arquivo de Configuração são:

TABELA 5.2: TAGS XML PARA CONFIGURAÇÃO

TAG	SIGNIFICADO
<tempo> </tempo>	Tempo de espera para monitoramento do agente de grupo
<ferramentaID> </ferramentaID>	Nome da ferramenta colaborativa a ser monitorada
<metricaID> </metricaID>	Nome da Métrica a ser calculada naquela ferramenta.
<formula> </formula>	Fórmula da métrica
<medida> </medida>	Medida utilizada na métrica
<qtdeElem valor=> </qtdeElem>	quantidade máxima de elementos do grupo

continua

Tabela 5.2 TAGS XML PARA CONFIGURAÇÃO

– *continuação*

TAG	SIGNIFICADO
<percGrupo>	Percentual mínimo para estimular elementos do grupo.
</percGrupo>	

FONTE: o autor (2016)

A sintaxe XML deste arquivo segue o padrão:

Listagem 5.7: Arquivo de Configuração

```
<xml>
  <Tempo
    tipo=" "
    valor=" ">
  </Tempo>
  <qtdeElem valor=" "> </qtdeElem>
  <ferramentaID> </ferramentaID>
  <percGrupo> valor=" "> </percGrupo>
</xml>
```

Na TAG Tempo, a variável tipo espera a informação "minutos" ou "interação" e valor espera a quantidade de minutos ou de interações para aguardar.

A variável <percGrupo> é utilizada pelo Agente de Grupo quando estiver fazendo a avaliação de uma atividade onde já estiver ocorrendo a colaboração. Se os elementos do grupo já possuírem características e comportamentos colaborativos esperados por ela, mas alguns membros apresentarem um valor inferior a outros membros do grupo, o agente de grupo fará a estimulação para aqueles que apresentarem percentual inferior ao configurado comparado com os outros elementos do grupo. O objetivo desta medida é estimular o grupo de forma homogênea.

Na definição das ferramentas colaborativas acrescenta-se as métricas utilizadas para calcular a colaboração nestas. Como é possível existir mais de uma métrica por ferramenta, as tags destas métricas devem ser embutidas no interior da tag da ferramenta, conforme exemplo na Listagem 5.8:

Listagem 5.8: Forma geral de comunicação das Métricas entre os outros módulos e o

Módulo Agente

```

<ferramentaID> nome-da-ferramenta
  <metricas>
    <metricaID> nome-da-metrica
      <formula> expressao-de-calculo </formula>
      <medidas>
        <medida> nome-medida1="valor"> </medida>
        <medida> nome-medida2="valor"> </medida>
      </medidas>
    </metricaID>
  </metricas>
</ferramentaID>

```

As métricas propostas neste trabalho estão descritas e apresentadas na subseção 5.3.2 da seção 5.3.

5.3 MÓDULO AGENTE

O Módulo Agente (MA) é um sistema multiagente, composto por dois tipos de agentes inteligentes: o *Agente Individual* e o *Agente de Grupo*, controlados por um gerenciador de agentes (AMS), conforme modelo FIPA (FIPA-SC00023K, 2004). O *Agente Individual* (*aI*) têm a função de acompanhar as atividades do jogador: suas postagens, suas respostas às atividades propostas, enfim suas ações dentro do Software Gamificado (SG) e estimular o jogador que está sendo monitorado. O *Agente de Grupo* (*aG*), acompanha o grupo, registra suas pontuações coletivas, estimula as participações dos diferentes elementos da equipe ou propõe ao SG as ações para estimular a colaboração de todo o grupo. Cada um destes agentes é responsável pela detecção e estimulação da colaboração em seu nível particular.

No Capítulo 4 (pag. 73) foram apresentados os diferentes tipos de agentes. Para este trabalho pode-se dizer que os agentes são reativos, cognitivos e pedagógicos, pois segundo Frigo et al. (2004) “*possuem um processo explícito de escolha da ação a ser tomada. Baseiam-se em mecanismos de processamento simbólico, neste caso, os sistemas de regras. Este tipo de agente têm uma capacidade local de decisão e podem negociar uma informação*”. O agente individual se caracteriza por ser um agente basicamente reativo, pois percebe mudanças no ambiente e reage para atingir seu objetivo, está inserido em

uma arquitetura estímulo-resposta. Além disso, tem características que definem qualquer agente inteligente: autonomia, flexibilidade, controle próprio. O agente individual, como na maioria dos casos do uso de agentes, não tem o poder de controlar o ambiente, mas sim de influenciá-lo, sua autonomia é classificada como relativa, pois ele existe somente no ambiente, dependendo das ações do usuário, diretas ou indiretas. O agente de grupo por sua vez possui algumas funções cognitivas, como decidir quais os membros do grupo precisam de mais atenção do que outros, dependendo da situação do grupo definir se atua para todos ou apenas para alguns.

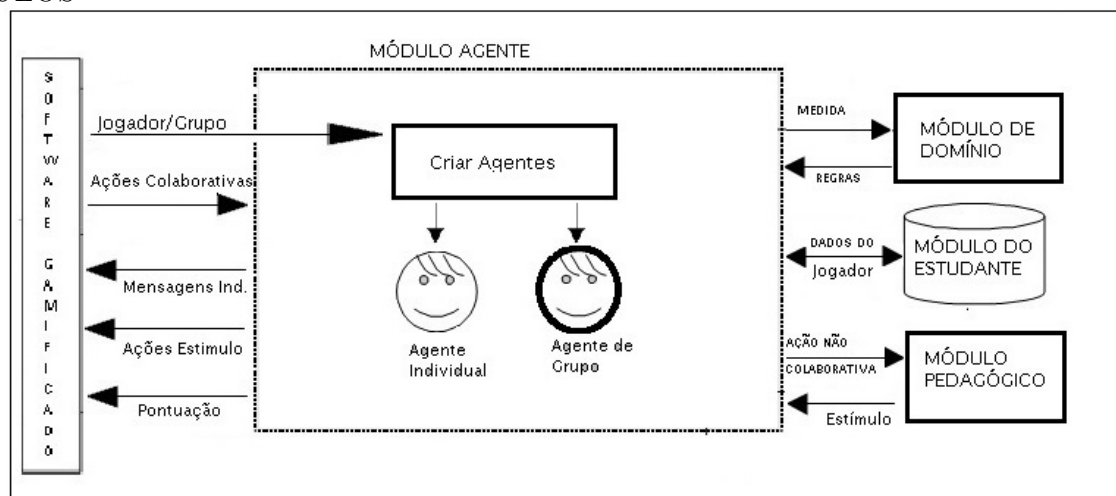
O Módulo Agente (MA) é ativado quando o SG enviar solicitação para a criação dos agentes que farão a monitoração assim que iniciar suas atividades criando os grupos e jogadores. A partir disto, à cada ação dos jogadores (J) no SG, este envia ao MA as *tags XML* referentes à ação, que são analisadas pelos Agentes Individuais (aI) de cada jogador (j_i).

Como apresentado na FIGURA 5.5 a comunicação entre os agentes e os outros módulos da arquitetura é realizada através de mensagens XML quando comunicando-se com o Módulo Externo, e através de listas de fatos ou regras no formato XML quando comunicando-se com os Módulos de Domínio, Pedagógico e do Estudante. Na comunicação entre o MA e os outros módulos as trocas de mensagens XML seguem os padrões descritos nas tabelas B.1 e 5.1 para os dados de entrada recebidos do SG conforme definição apresentada na seção 5.2.

O Módulo Agente possui as seguintes funcionalidades básicas: *Criar Agentes*, *Monitorar Ação*, *Executar Acao* e *Contabilizar Pontos*, conforme pode ser observado no diagrama de Casos de Uso apresentado pela FIGURA 5.6 (pag. 116). Estas funcionalidades são descritas mais especificamente nas subseções a seguir.

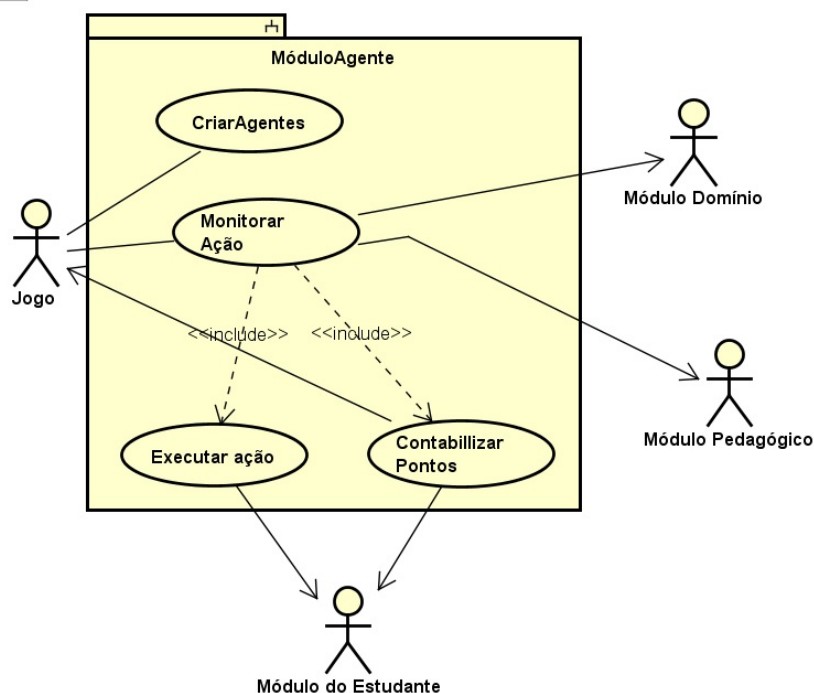
Cada um dos agentes apresenta um comportamento específico em cada uma das funcionalidades. Na seção a seguir, apresenta-se o modo como se comportam cada um dos agentes em cada uma das funcionalidades.

FIGURA 5.5: COMUNICAÇÃO ENTRE O MÓDULO AGENTE E OS DEMAIS MÓDULOS



FONTE: o autor(2016)

FIGURA 5.6: FUNCIONALIDADES DO MÓDULO AGENTE



FONTE: o autor(2016)

5.3.1 Funcionamento interno do Módulo Agente

Buscando a melhor compreensão para a arquitetura proposta nesta subseção faz-se a apresentação dos fluxogramas dos processos e ações de cada um dos agentes.

A funcionalidade de *Criação dos Agentes* é única dentro de todo o processo e somente

se repete quando um novo grupo é criado no SG. Os dados de criação dos grupos são parametrizados no sistema em um arquivo de configuração que deve conter o tamanho mínimo e máximo dos grupos, a capacidade do SG de gerar grupos, ou seja, quantos indivíduos podem ser alocados por grupos no SG, o tempo limite para que os agentes interfiram nas atividades quando estas não estiverem contidas nas regras Pedagógicas, os percentuais de diferença das métricas de colaboração entre os integrantes de um grupo, entre outras configurações que se façam necessárias.

Durante uma sessão do SG são instanciados um agente individual para cada jogador (j_i) denominado aI_i e um agente de grupo para cada grupo (g_i) denominado aG_i . Esta instanciação é feita a partir da leitura do arquivo de configuração, no formato XML, gerado pelo SG após a criação de cada jogador e seu grupo.

O segundo processo, *Monitorar Ação*, executado pelo Módulo Agente é aquele que deve permanecer ativo enquanto o SG estiver em execução. Este processo é desempenhado pelos dois agentes (aI e aG), onde cada um tem uma ação individual, sendo necessário descrevê-lo de forma particular. 1) Quando executado pelos Agentes Individuais (aI_i), utiliza como entrada o arquivo XML produzido pelo SG, explicitado na seção 5.2. O SG faz as anotações das ações dos jogadores no arquivo e o Módulo Agente monitora este arquivo para analisar cada ação dos jogadores. 2) Quando executado pelo Agente de Grupo utiliza como entrada o Módulo do Estudante que contém as ações analisadas pelos Agentes Individuais do grupo e as suas estratégias anteriormente solicitadas e executadas pelo SG.

O terceiro processo, *Executar Ação*, refere-se a execução das ações propostas pelas Regras do Domínio e pelas ações de estratégias Pedagógicas efetuado tanto pelos Agentes Individuais quanto pelos Agentes de Grupo, cada um em sua instância própria. Os agentes após solicitarem as estratégias pedagógicas devem escolher uma estratégia para encaminhar ao SG e armazená-la no Módulo do Estudante. As estratégias são preferencialmente únicas, ou seja, primeiramente escolhe-se estratégias que ainda não tenham sido enviadas, caso a lista se torne vazia, reinicia-se o processo de seleção, ignorando a duplicidade.

O processo de escolha da estratégia inicialmente é realizada a partir da comparação

dos valores-padrão com os valores realizados. A escolha é feita por aquele valor que estiver mais longe do valor-padrão. Ou seja se o valor-padrão de um comportamento for 50 e o valor realizado pelo jogador for 0 e em outro comportamento o valor-padrão for 50 e o valor realizado for 25, a primeira escolha é por estimular o comportamento com valor 0. Porém se houverem situações de empate, faz-se uma escolha por sorteio, pois ambos os comportamentos apresentam mesma prioridade.

O quarto processo, *Contabilizar Pontos*, encerra o monitoramento da atividade recebida e contabiliza os pontos adquiridos pelo jogador, durante a avaliação da sua colaboração. Os pontos contabilizados pela atividade são enviados ao SG para que sejam incorporados aos pontos deste e de sua equipe. A contabilização é feita a partir dos valores de elementos colaborativos, como compartilhamento de recursos, troca de informação, etc, encontrados nas regras de Domínio. Cada um dos agentes tem também uma tarefa específica neste processo.

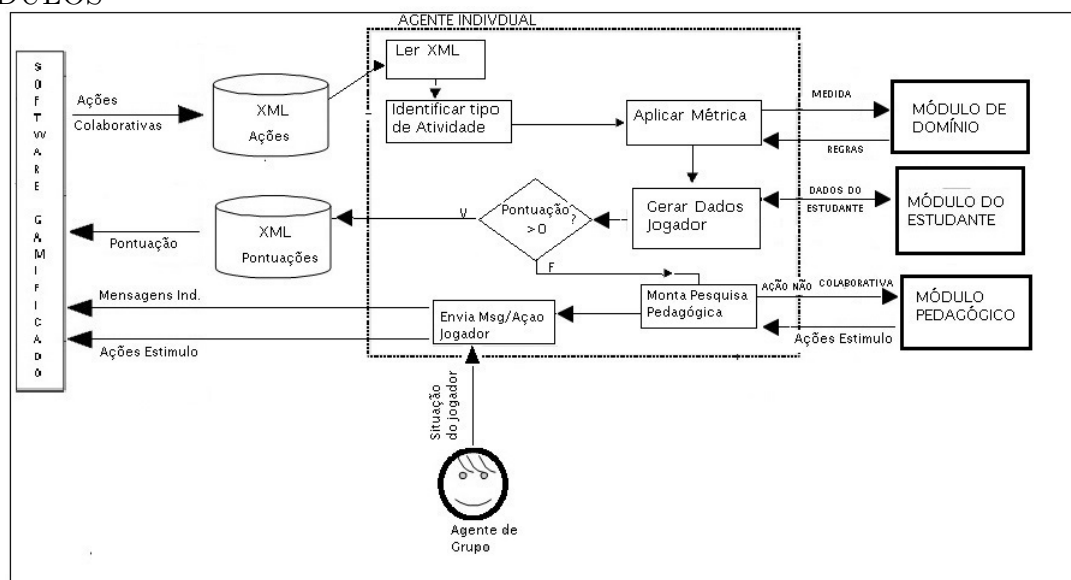
Visto que os três últimos processos tem suas ações ocorrendo de forma particular em cada um dos tipos de agentes, eles são detalhados mais especificamente nas descrições do funcionamento de cada um dos tipos de agentes a seguir.

5.3.1.1 Agente Individual

O Agente Individual (aI) monitora e avalia as atividades de cada jogador (j_i). As instruções XML são lidas e interpretadas enviando ao Módulo de Domínio (MD) as ações realizadas (ac_i) buscando regras referentes às Características e Comportamentos de colaboração que são esperadas para a ac_i . Após a pesquisa no MD, os dados do indivíduo são organizados e esses são arquivados no Módulo do Estudante (ME) para futuras consultas. O aI , após a análise das regras de colaboração enviadas pelo MD, determina se o jogador individual (j_i) colaborou ou não, e tendo este não colaborado, solicita ao Módulo Pedagógico (MP), enviando a ação não colaborativa, a estratégia pedagógica de estímulo à colaboração a ser adotada, após então comunica-se com o SG enviando a mensagem que deverá ser repassada ao jogador (j_i). Esta ação do Agente Individual é realizada por meio de mensagem no formato XML utilizando as *tags* apresentadas no Apêndice B na Seção

de *Tags* Gerais (pag.306).

FIGURA 5.7: COMUNICAÇÃO DO AGENTE INDIVIDUAL COM AG E OUTROS MÓDULOS



FONTE: o autor(2016)

A FIGURA 5.7 demonstra como o Agente Individual realiza a comunicação com os outros módulos: recebendo a ação do indivíduo do SG, enviando a métrica para o Módulos Domínio e recebendo a regra de colaboração, enviando a regra de colaboração para o Módulo Pedagógico e recebendo a Estratégia de Estímulo, enviando a regra de colaboração para o Módulo do Estudante e recebendo as ações já executadas pelo indivíduo, enviando ao SG a estratégia de estímulo ou a pontuação calculada e recebendo do Agente de Grupo a comunicação de intervenção individual para o seu jogador quando detectada necessária pelo *aG*. Cada uma destas comunicações é descrita em detalhes na apresentação dos processos realizados pelo Agente Individual (*aI*).

O processo de *Monitorar Ação* quando executado pelo Agente Individual (*aI_i*) lê/-monitora o arquivo XML produzido pelo SG e a cada atualização analisa as ações para verificar se houve colaboração e de que tipo, aplicando métricas, apresentadas na subseção 2.3.2 (pag. 44), para determinar os valores quantitativos que são utilizados na determinação das Características de colaboração e o Comportamento apresentado ou não nesta ação. Para determinar quais métricas deve aplicar, o Agente identifica qual a ferramenta colaborativa foi acionada.

As características e comportamentos são determinados a partir da busca na base de regras do Módulo de Domínio (MD), conforme apresenta a FIGURA 5.8 com o quadro descritivo do caso de uso: UC1 - Monitorar Ação.

FIGURA 5.8: CASO DE USO DO PROCESSO: MONITORAR (AI_J , T)

Use Case	UC1 – Monitorar Ação	
Ator	Jogo ou Software Gamificado Módulo de Domínio Módulo Pedagógico	
Descrição Resumida	Verificar se ação executada no jogo possui regra de colaboração.	
Pré condições	Base de regras de Domínio.	
Pós condições	Ação monitorada	
Fluxo básico		
	1	O ator Jogo ou Software Gamificado envia ações executadas por um jogador.
	2	O sistema chama o caso de uso " <i>Buscar regras de colaboração</i> " do ator Módulo de Domínio
	3	O sistema recebe as regras encontradas. [A1]
	4	O sistema seleciona uma regra e chama o caso de uso " <i>Executar a ação da Regra</i> "
	5	O sistema retorna ao passo 4 até que todas as regras recebidas seja executadas
	6	O sistema chama o caso de uso " <i>Contabilizar pontos por estudante</i> "
Fluxo alternativo		
[A1] – Ausência de regras		
	1	O sistema chama o caso de uso " <i>Buscar regras para promover colaboração</i> " do ator Módulo Pedagógico

FONTE: o autor(2016)

No Módulo de Domínio (MD), descrito na seção 5.4 (pag. 137), estão os mecanismos que fazem a análise do conteúdo e valores quantitativos das mensagens e documentos trocados entre os jogadores.

Após a análise das atividades e execução das ações definidas pelas regras que forem relevantes à atividade realizada, estas são enviadas para o Módulo do Estudante (ME), conforme apresentado no caso de uso da FIGURA 5.6 (pag. 116), que registra a atividade do jogador. A análise é feita a partir das regras extraídas do Módulo de Domínio (MD), que indicam se as atitudes desempenhadas pelos jogadores são de colaboração ou não e

são enviadas ao Módulo do Estudante (ME) para serem armazenadas e informadas ao Agente de Grupo (aG).

O terceiro processo, *Executar Ação*, refere-se a execução das ações propostas pelas Regras do Domínio. Após solicitar ao Módulo de Domínio (MD) as regras sobre a ação desempenhada pelo jogador (j_i), o Agente Individual (aI_i) aplica todas as regras que receber, iniciando pela primeira. Para cada ação aC_i podem existir 0 ou mais regras e todas devem ser aplicadas. Elas indicam ao aI_i se j_i está colaborando com sua equipe. Todas as regras aplicadas são individualmente armazenadas no Módulo do Estudante (ME), indicando a ação e as regras aplicadas.

Quando detectado que o jogador j_i não está colaborando o aI_i , é realizado uma consulta ao Módulo Pedagógico informando o tipo de atividade e o valor encontrado pela métrica e solicita uma ação estratégica para estimular a colaboração deste jogador em questão. Ao receber esta solicitação à encaminha ao SG para que este execute a ação de estímulo, e em seguida registra no ME a solicitação feita.

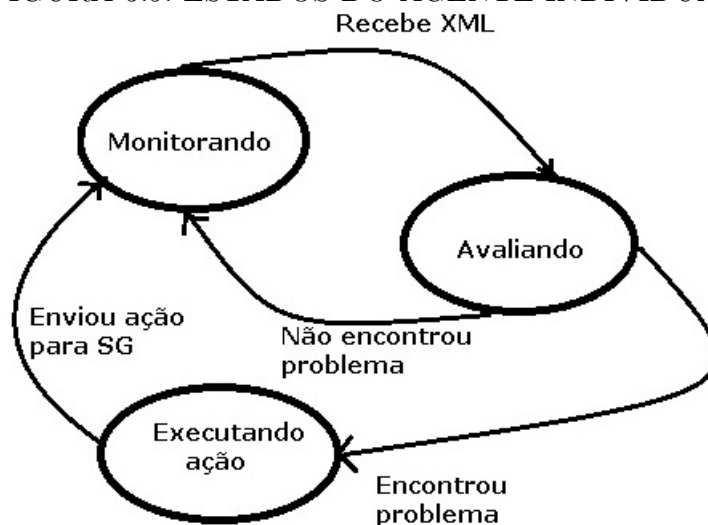
O quarto processo encerra o monitoramento da atividade recebida e contabiliza os pontos adquiridos pelo jogador. A contabilização é feita a partir dos valores de elementos colaborativos encontrados nas regras. Os pontos contabilizados pela atividade, em relação a colaboração, são enviados ao SG para que sejam incorporados aos pontos deste e de sua equipe. Havendo ou não colaboração os pontos são contabilizados, sejam eles 0 ou superior.

Durante a execução de todos os processos acima descritos, o agente Individual (aI) passa por 3 estados em seu ciclo de vida: *Monitorando*, *Avaliando* e *Executando ação*. Estes estados, apresentados na FIGURA 5.9, são ativados por ações ou atividades diferentes. Após ter sido criado e ativado pelo controlador (AMS) do Módulo Agente (MA) sempre que alguma atividade colaborativa for aberta ou ativada pelo SG. o aI entra no estado *Monitorando*. A mudança do estado *Monitorando* para o estado *Avaliando* se dá pela ativação do controlador do MA quando receber uma mensagem XML específica para um agente, ou seja, de um determinado jogador.

,

No estado *Avaliando*, que acontece durante o processo *Monitorar Ação* ocorre a mu-

FIGURA 5.9: ESTADOS DO AGENTE INDIVIDUAL



FONTE: o autor(2016)

dança para o estado *Executando ação* sempre que o *aI* encontrar um problema de não colaboração, isto é, uma Característica ou Comportamento que precisa ser estimulado no jogador. Caso não haja esta necessidade o *aI* retorna para o estado *Monitorando*, e nele aguardará novamente uma mensagem XML para entrar em *Avaliando* e assim permanece até que a atividade que o colocou neste estado encerre. Quando entra no estado de *Executando ação*, o *aI* após selecionar a ação de estímulo, faz o encaminhamento desta ao SG e então retorna ao estado *Monitorando*.

5.3.1.2 Agente de Grupo

Compete ao Agente de Grupo (aG_i) estimular a colaboração do grupo e necessita que todas as ações desenvolvidas pelos jogadores em atividades que foram classificadas pelo SG como colaborativas sejam registradas e informadas por este. Essas ações foram arquivadas no Módulo do Estudante (ME) pelo Agente Individual (aI_i) de cada jogador (j_i).

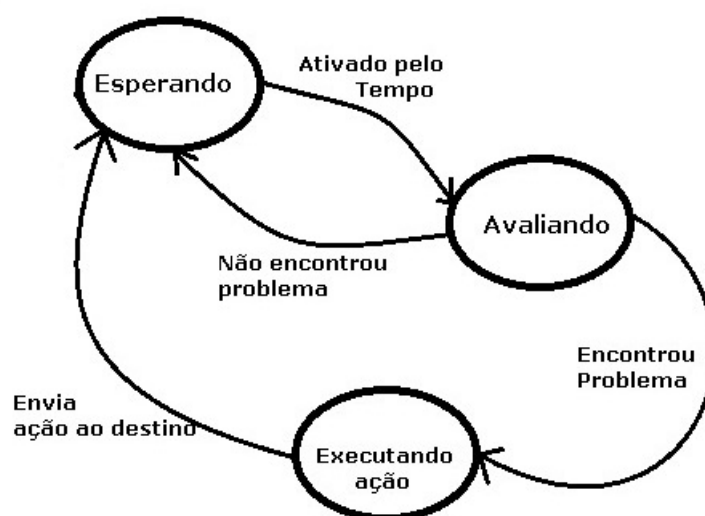
A FIGURA 5.10 demonstra como o Agente de Grupo realiza a comunicação com os outros módulos: solicitando as regras de colaboração da atividade em execução para o Módulo de Domínio, enviando essas regras de colaboração para o Módulo do Estudante e recebendo as ações já executadas pelo grupo, enviando as regras de colaboração para o

estratégia(s) pedagógicas de estímulo e envia para o SG a sugestão de atividade para o grupo, por meio do mesmo tipo de mensagem XML da comunicação do aI_i com o SG.

Caso a colaboração esteja acontecendo com todas as Características e os Comportamentos sendo apresentados no grupo e pelos indivíduos, o AG tem apenas a função de contabilizar os pontos a partir dos valores obtidos pelas métricas aplicadas.

O Agente de Grupo apresenta durante o seu ciclo de vida 3 estados: *Esperando*, *Avaliando* e *Executando ação*. Estes estados, exibidos na FIGURA 5.11, são ativados por ações ou atividades diferentes. De sua criação pelo Controlador (AMS) do Módulo Agente (MA) para o estado *Esperando*, ele é ativado sempre que alguma atividade colaborativa for aberta ou ativada pelo SG e este encaminhar mensagem XML ao MA. A mudança do estado *Esperando* para o *Avaliando* se dá pela contagem do tempo estipulada no arquivo de configuração do sistema fornecido pelo autor do SG.

FIGURA 5.11: ESTADOS DO AGENTE DE GRUPO



FONTE: o autor(2016)

A mudança do estado *Avaliando* para o *Executando ação* ocorre sempre que o *aG* encontra um problema de não colaboração, isto é, uma Característica ou Comportamento que precisa ser estimulado em todo o grupo ou em algum jogador. Caso não haja esta necessidade o *aG* retorna ao estado *Esperando*, e nele aguarda novamente o tempo para entrar em *Avaliando* e assim permanece até que a atividade que o colocou neste estado encerre. Quando entra no estado de *Executando ação*, o *aG* após determinar para quem

enviará a ação selecionada, faz o encaminhamento desta ao destinatário escolhido e então muda para o estado *Esperando*.

Todos estes estados ocorrem dentro dos processos executados pelo aG , alguns processos encontram apenas um estado, como é o caso do *Executando ação*, que é específico do processo *Executar ação*, mas outros como no *Monitorar Ação* ocorrem os estados *Esperando* e *Avaliando*.

O processo de *Monitorar Ação*, FIGURA 5.8 página 120, quando executado pelo agente de Grupo aG_i usa os registros dos jogadores do grupo armazenados no ME. Porém, antes de iniciar qualquer atividade o aG_i comunica-se com o MD buscando as Características e Comportamentos que devem existir e as armazena em sua memória de trabalho para que possa comparar sempre o que falta. Após isso solicita ao ME os dados de todos os elementos do grupo, com os quais o aG_i faz a análise da participação individual de cada jogador j_i comparando-o com os demais jogadores do grupo através de cálculos estatísticos como a Diferença Mínima e a Média Ponderada (Khandaker e Soh, 2010a). Se encontrar uma diferença abaixo da informada nos parâmetros de configuração, ele faz a solicitação de Estratégia Pedagógica individual ao Módulo Pedagógico (MP). O Módulo Pedagógico (MP) recebe os valores das características, comportamentos armazenados no ME referentes a baixa colaboração e retorna o que fazer para que sejam alteradas ou melhoradas. Sendo então enviadas as estratégias fornecidas pelo MP para o Agente Individual (aI_i) daquele jogador (j_i).

As informações armazenadas no Módulo do Estudante (ME), descritas na subseção 5.6 (pag. 144), permitem ao Agente de Grupo (aG_i) determinar se precisa aplicar ações pedagógicas ao jogador (j_i) ou ao grupo (g_i). As ações pedagógicas são fornecidas pelo Módulo Pedagógico de acordo com a situação encontrada.

Ainda no processo de *Monitorar Ação*, aG_i após analisar os jogadores individualmente faz a análise da colaboração do grupo (g_i) comparando as Características e Comportamentos apresentados por estes vindas do ME com as Características e Comportamentos necessárias oriundas do MD e detecta quais são as que ainda estão ausentes.

No terceiro processo, *Executar ação*, sendo realizado pelo aG_i , quando este identificar

quais Características e Comportamentos ainda faltam, solicita ao MP as estratégias que existem para estimulá-las. O MP devolve o conjunto de estratégias aplicáveis para as deficiências encontradas, para determinar qual aplicar, o aG_i busca nos dados fornecidos pelo ME se existem estratégias que já foram aplicadas para aquelas deficiências eliminando-as do grupo de estratégias aplicáveis retornadas, seleciona uma nova estratégia para encaminhar ao SG, registrando no ME a solicitação feita. Como esta informação é armazenada no ME, todas as vezes que o aG_i selecionar a estratégia, primeiramente consulta os dados do ME para verificar se a mesma já foi solicitada e então a elimina do processo de escolha.

O agente de grupo ao solicitar ao MP uma estratégia, quando necessitando encaminhá-la à um jogador, deve indicar que precisa de estratégias individuais. Quando for estratégia para o grupo todo, fará a solicitação explicitando estratégia de grupo.

O quarto processo, *Contabilizar pontos*, ocorre da mesma maneira como nos agentes individuais, é realizada a contabilização dos pontos adquiridos pelo grupo ao término da atividade pelo SG. A contabilização é feita a partir dos valores de elementos colaborativos encontrados nas regras. Os pontos contabilizados pela atividade são enviados ao SG para que sejam incorporados aos pontos de todos os jogadores do grupo. Se não houve colaboração no grupo é enviado o valor 0 (zero).

Como proposta para os jogos colaborativos apresentada por Zea (2011) a cada término de fase do SG colaborativo, cada grupo é convidado a avaliar o seu desempenho como grupo. Compete ao agente de grupo comparar as respostas de avaliação fornecidas individualmente e analisar o desempenho colaborativo do grupo, aplicando na próxima fase técnicas para estimular a colaboração caso necessário ou ainda manter as técnicas que tenham alcançado mais resultados na etapa encerrada.

5.3.2 Métricas, Medidas e Identificadores utilizados

É função do Módulo Agente aplicar métricas para identificar se ocorreram ações colaborativas ou não; para isso é necessário identificar como são realizadas e por quais medidas. O MA identifica as métricas por atividade colaborativa e para compor estas métricas extrai das ferramentas colaborativas as medidas quantitativas apresentadas na

TABELA 5.3 que são baseadas na TABELA 2.1 da seção 2.3.2, as medidas criadas neste trabalho são identificadas pelo símbolo asterisco(*).

TABELA 5.3: MEDIDAS EXTRAÍDAS DAS FERRAMENTAS COLABORATIVAS

MEDIDA	DADO
<i>QPalEscr</i>	Quantidade de palavras escritas no texto, independente da ferramenta.
<i>QPalSig</i>	Quantidade de palavras significativas utilizadas na mensagem, o método de identificação da significância das palavras fica em aberto para decisão do implementador. Para os testes desta arquitetura é usado dicionário de expressões com palavras relevantes como substantivos e verbos.
<i>QPalSigInc</i> *	Quantidade total de caracteres de palavras de Incentivo escritas em mensagens em ambientes do tipo Salas de Bate-papo ou Fórum de discussão.
<i>QEmotInc</i> *	Quantidade total de <i>emoticons</i> de incentivo acrescentados em mensagem escritas em ambientes do tipo Salas de Bate-papo ou Fórum de discussão.
<i>QPalSigDes</i> *	Quantidade total de caracteres de palavras de Desagrado escritas em mensagens em ambientes do tipo Salas de Bate-papo ou Fórum de discussão.
<i>QEmotDesag</i> *	Quantidade total de <i>emoticons</i> de desagrado acrescentados em mensagem escritas em ambientes do tipo Salas de Bate-papo ou Fórum de discussão.
<i>QMsgEscr</i> *	Quantidade total de mensagens escritas em ambientes do tipo Salas de Bate-papo ou Fórum de discussão. Avaliada no final da atividade.

– continua

TABELA 5.3 MEDIDAS EXTRAÍDAS DAS FERRAMENTAS COLABORATIVAS

– *continuação*

MEDIDA	DADO
<i>TamMsg</i>	Tamanho em número de caracteres das Mensagens escritas em ambientes do tipo Salas de Bate-papo ou Fórum de discussão.
<i>QPalAd</i>	Quantidade de palavras adicionadas em texto colaborativo, em ambientes de <i>Wiki</i> .
<i>QPalEdi</i>	Quantidade de palavras editadas em texto colaborativo, em ambientes de <i>Wiki</i> .
<i>QPalDel</i>	Quantidade de palavras removidas/deletadas em texto colaborativo, em ambientes de <i>Wiki</i> .
<i>QTopAd</i>	Quantidade de Tópicos adicionados em Fórum de discussão.
<i>TamTopAdd</i>	Tamanho total do tópico adicionado em número de caracteres.
<i>DiasTopPropA</i>	Número de dias em que tópico próprio ficou ativo.
<i>QMsgAdTop</i>	Quantidade de Mensagens Significativas próprias adicionadas em tópico próprio.
<i>QTopRes</i>	Quantidade de Tópicos respondidos em Fórum de discussão.
<i>TamTopResp</i>	Tamanho do tópico respondido em número de caracteres.
<i>TamMsgAdProp</i>	Tamanho em número de caracteres das Mensagens Significativas adicionadas em tópicos próprios.
<i>QMsgResp</i>	Quantidade de Mensagens Significativas respondidas por outros.
<i>QOutTopMsgAd</i>	Quantidade de Mensagens adicionadas em tópico de outro.
<i>TamMsgAdOut</i>	Tamanho em número de caracteres das Mensagens Significativas adicionadas em tópico de outros.
<i>QLog</i>	Quantidade de vezes logado na atividade.

– *continua*

TABELA 5.3 MEDIDAS EXTRAÍDAS DAS FERRAMENTAS COLABORATIVAS

– *continuação*

MEDIDA	DADO
<i>TamLog</i>	Tamanho de cada sessão em termos de tempo.
<i>TempoSemInteracao</i>	Tempo sem interação na sessão.
<i>TempoSessao</i>	Tempo total individual na sessão.
<i>TempoAtivo</i>	Tempo ativo na sessão.
<i>TempoDigita</i>	Tempo digitando mensagem.
<i>QArqAd</i>	Quantidade de arquivos adicionados (<i>upload</i>).
<i>QArqBai</i>	Quantidade de arquivos baixados (<i>download</i>).
<i>NDownl*</i>	Quantidade de <i>downloads</i> realizados por outros.
<i>NotaAtiv</i>	Nota fornecida pela atividade.
<i>MedNotas</i>	Média de notas do grupo na atividade.
<i>NotaAutoAva</i>	Média dos Escores atribuído nas questões de auto-avaliação.
<i>NotaAutoOut</i>	Média dos Escores recebidos nas questões de avaliação dos pares.

FONTE: o autor (2016)

As métricas são calculadas com as medidas informadas na TABELA 5.3 citada anteriormente. Estas métricas são utilizadas pelos agentes para calcular o valor realizado pelos jogadores, utilizados para determinar quais as Características e Comportamentos que eles atingiram ou devem atingir ao participar de uma determinada atividade colaborativa. As medidas e métricas são extraídas das ferramentas colaborativas e são indicadas ao Módulo Agente no arquivo de configuração. Algumas destas métricas são fórmulas calculadas a partir das medidas, outras são listas com as medidas que ao serem enviadas ao Módulo de Domínio podem resultar em comportamentos diferenciados.

5.3.2.1 Métricas desenvolvidas para avaliar colaboração

Com a finalidade de contar a quantidade de palavras válidas escritas pelo indivíduo sendo avaliado em diferentes ferramentas como *chat* e *fórum*, apresenta-se na equação 5.1 a métrica *ContrValida*, para estabelecer a proporção de palavras válidas utilizadas em um texto:

$$ContrValida = QPalSig / QPalEscr * 100 \quad (5.1)$$

A métrica *ArqValido* fornece a razão de arquivos significativos adicionados ao Repositório.

$$ArqValido = \frac{NDowl}{QArqAd + NDownl} \quad (5.2)$$

As métricas *ContaMensChat*, *ContaWiki* e *ContaArqCompartilhados* apresentadas nas equações 5.3, 5.4 e 5.5 não são fórmulas, são conjuntos de informações ou bases de fatos, onde são informados dados utilizados em diferentes cálculos estatísticos de grupo. Quando o agente de grupo for ativado para estabelecer melhores desempenhos no grupo, estas informações são necessárias, como os que são apresentados nas equações 5.18 e 5.19.

A métrica *ContaMensChat* fornece o conjunto de medidas utilizadas na escrita em Salas de Bate-papo (*Chat*).

$$ContaMensChat = [QPalEscr, QPalSig, TempoAtivo] \quad (5.3)$$

A métrica *ContaWiki* fornece as medidas utilizadas na escrita em *Wiki*.

$$ContaWiki = [QPalAd, QPalEdi, QPalDel] \quad (5.4)$$

A *ContaArqCompartilhados* fornece o conjunto de medidas utilizadas para Compartilhamento de arquivos em qualquer atividade colaborativa.

$$ContaArqCompartilhados = [QArqAd, QArqBai, NDownl, AqrValido] \quad (5.5)$$

A equação 5.6 apresenta a métrica *ContaMensForumProp* que tem como objetivo avaliar qualitativamente a participação do indivíduo em um tópico de fórum criado pelo próprio indivíduo.

$$ContaMensForumProp = ContrValida * QTopAd \quad (5.6)$$

A métrica *ContaMensForumOut* é apresentada pela equação 5.7, com a finalidade de avaliar qualitativamente a participação do indivíduo em um tópico de fórum criado por outro indivíduo da equipe.

$$ContaMensForumOut = ContrValida * TempoAtivo \quad (5.7)$$

Em algumas situações específicas são necessárias métricas específicas, como é o caso de determinar mensagens específicas de resposta, de dicas, de estímulo ou de aceite de opinião. As métricas definidas nas equações 5.8, 5.9, 5.10 e 5.12, tem esta finalidade:

ContaMsgResposta é específica para contabilizar a quantidade de palavras válidas utilizadas para responder tópicos de fóruns ou *chats*.

$$ContaMsgResposta = ContrValida \quad (5.8)$$

ContaConversaEstimulo é específica para contabilizar a quantidade de palavras/expressões de estímulo utilizadas em conversas de *chat* ou fóruns. Utiliza em seu calculo palavras significativas e ícones (*emoticons*) de estímulo ou desagrado. Para realizar este cálculo é necessário que se construa uma base de conhecimento de palavras significativas e ícones de estímulo/desagrado.

$$ContaConversaEstimulo = \frac{QPalSigInc + QEmotInc - QPalSigDes + QEmotDesag}{TamMsg} \quad (5.9)$$

A métrica *ContaDicaSignificativa* contabiliza a quantidade de dicas significativas for-

necidas em *Chats* ou Fóruns.

$$ContaDicaSignificativa = ContrValida + ArqValido \quad (5.10)$$

Na ferramenta *Wiki* algumas métricas específicas precisam ser avaliadas. A métrica *QTextoValido* apresentada pela equação 5.11 calcula a quantidade de texto válido escrito no *Wiki* por indivíduo.

$$QTextoValido = QPalAd + QPalEdi - QPalDel \quad (5.11)$$

A métrica *MsgAceito* contabiliza a quantidade de palavras que foram aceitas em texto colaborativo por indivíduo. Considera-se mensagem aceita a somatória de texto válido do indivíduo em todo o texto, portanto somente calculado na finalização da atividade.

$$MsgAceito = \Sigma QTextoValido \quad (5.12)$$

A métrica *QMsgValido* fornece a quantidade de texto válido em contribuição no Fórum ou Chat, sendo fornecida pela soma de todas as palavras válidas colocadas na sala de *chat* ou tópico do fórum pelo indivíduo.

$$QMsgValido = \Sigma ContrValida \quad (5.13)$$

A métrica *DesvioA* calcula o desvio da Nota na Atividade com relação a média do Grupo.

$$DesvioA = NotaAtiv - MedNotas \quad (5.14)$$

RazaoA Razão da Nota na Atividade com relação a média do Grupo

$$RazaoA = \frac{MedNotas}{NotaAtiv} \quad (5.15)$$

RazaoAva Razão da Autoavaliação com relação a Avaliação do Grupo

$$RazaoAva = \frac{NotaAutoOut}{NotaAutoAva} \quad (5.16)$$

RazForumPro Razão de uso do fórum

$$RazForumPro = \frac{ContaMensForumProp}{QTopAd} \quad (5.17)$$

MediaChat Média de texto inserido em sala de chat durante a sessão avaliada.

$$MediaChat = \frac{\sum_{i=1}^n QMsgValido(i)}{\sum_{i=1}^n TamChat(i)} \quad (5.18)$$

RazChat Razão do uso da sala de chat proporcional ao número de mensagens válidas inseridas.

$$RazChat = \frac{QMsgValido(i)}{MediaChat} \quad (5.19)$$

Durante o processo de avaliação da arquitetura (CAPÍTULO 7) por sugestão de alguns dos entrevistados, observou-se a necessidade de incluir como métrica um cálculo de uso de palavras ou expressões repetidas com o intuito de burlar o sistema para ganhar mais pontos, por isso foi incluída uma métrica para calcular palavras/expressões duplicadas. Esta métrica foi acrescentada na tabela original, e sua descoberta é realizada através de processo próprio a ser definido em trabalhos futuros.

As métricas são extraídas, calculadas e podem ser utilizadas em diferentes ferramentas colaborativas, neste trabalho de tese a tabela 5.4, separa e identifica as métricas por ferramenta e por tipo de ação executada na mesma. A métrica *ContaMsgDuplicada* foi acrescentada nesta tabela após a validação com os especialistas em tutoria e está demonstrado o quando de sua utilização com o símbolo (**).

TABELA 5.4: MÉTRICAS POR FERRAMENTAS E TIPO DE AÇÃO

FERRAMENTA	TIPO DE AÇÃO	MEDIDA/MÉTRICA
CHAT	Escrever mensagem (I)	ContaMensChat ContaDicaSignificativa ContaConversaEstimulo ContaMsgDuplicada **
	Visualizar Mensagem (V)	TempoSemInteracao TempoSessao
	Compartilhar recursos (U-D-DO)	ContaArqCompartilhados
	Encerramento da atividade (E)	QMsgValido QPalSigSes TempoSemInteracao QLog TamLog TempoSessao TempoAtivo TempoDigita ContaDicaSignificativa ContaMsgDuplicada **
FÓRUM	Criação do tópico (C)	QTopAd
	Inclusão de Mensagem (I)	ContaMensForumProp ContaConversaEstimulo ContaMsgDuplicada **
	Resposta (R)	ContaMensForumOut ContaMsgResposta

continua

** Métricas adicionadas após validação

TABELA 5.4 MÉTRICAS POR FERRAMENTAS E TIPO DE AÇÃO

continuação

FERRAMENTA	TIPO DE AÇÃO	MEDIDA/MÉTRICA
		ContaConversaEstimulo
		ContaMsgDuplicada **
	Encerramento (E)	TamTopAdd
		QTopAd
		DiasTopPropA
		QTopRes
		TamTopResp
		QMsgAdTop
		TamMsgAd
		QMsgResp
		QOutTopMsgAd
		TamMsgAdOut
		QLog
		TamLog
		ContaMsgDuplicada **
	Visualização (V)	TempoSemInteracao
WIKI	Inclusão (I)	QPalSig
		QPalAd
		QPalEdi
		QPalDel
	Visualização (V)	TempoSemInteracao
		QLog
		TamLog
REPOSITÓRIO	Visualização (V)	QLog

continua

** Métricas adicionadas após validação

TABELA 5.4 MÉTRICAS POR FERRAMENTAS E TIPO DE AÇÃO

continuação

FERRAMENTA	TIPO DE AÇÃO	MEDIDA/MÉTRICA
		TamLog
	Inclusão (I)	QArqAd
	Recebimento (RO)	QArqBai
	Recebimento (RP)	NDownl
ATIVIDADE	Avaliação (Av)	NotaAtiv
		MedNotas
AUTO-AVALIAÇÃO	Avaliação (Av)	NotaAutoAva
		NotaAutoOut

FONTE: O autor (2016)

As métricas são encaminhadas pelos agentes para o Módulo de Domínio e utilizadas por esse para buscar quais as Características e Comportamentos que o jogador/indivíduo deve atingir com aquela atividade colaborativa. Para comunicação entre os módulos utilizando as métricas como mensagem a *tag* sugerida para a conversação segue o seguinte padrão:

As medidas são encaminhadas para o caso de alguma dessas medidas serem métricas utilizadas em alguma regra do domínio. No caso geral o valor da métrica, gerado pela fórmula é que é comparado com o valor-Padrão enviado pelo Módulo de Domínio.

Listagem 5.9: Forma Geral do XML enviado para solicitar regras de Domínio

```

<metricas>
  <metricaID nome_metrica1="valor-calculado">
    <medidas>
      <medida nome-medida="valor"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
  <metricaID nome_metrica2="valor-calculado">
    <medidas>
      </medidas>
    </metricaID>
</metricas>

```

5.4 MÓDULO DE DOMÍNIO

O Módulo de Domínio (MD) apresenta as características e comportamentos definidos por Johnson e Johnson (1994) na Teoria da Interdependência Social. A partir dos valores adquiridos pelas métricas aplicadas pelos Agentes Individuais (aI_i) e encaminhadas por esse ao MD, determina-se quais são as Características e Comportamentos a serem adquiridos pelo indivíduo. Neste módulo estão as regras representando o que é colaboração e quais as formas efetivas de colaboração em um ambiente educacional competitivo.

Johnson e Johnson (1994) apresenta características importantes para que a colaboração ocorra. Estas características citadas e explicadas na seção 2.1, são estimuladas e avaliadas pelos agentes individuais e de grupo. A cada uma destas características supõe-se um tipo de comportamento, como por exemplo: espera-se na Interdependência Positiva que o estudante apresente sua opinião ao grupo e/ou acate as decisões do grupo. A partir destes comportamentos determina-se a característica de colaboração. Em cada comportamento o professor poderá estabelecer pesos de sua importância que depois serão contabilizados para determinar o grau de colaboração de cada aluno, permitindo ao agente de grupo pontuar os grupos dentro da atividade competitiva corrente.

Para determinar as características e comportamentos apresentados, os agentes individual e de grupo precisam extrair dados das atividades desenvolvidas pelos indivíduos durante as suas sessões dentro do SG que tem este sistema multiagentes integrado. Utilizam para isso as medidas encontradas nas interações nas ferramentas colaborativas utilizadas no SG. A TABELA 5.5 apresenta alguns exemplos dessa relação entre os comportamentos descritos por Zea et al. (2009b) dentro das Características propostas por Johnson e Johnson (1994) e as medidas utilizadas pelos agentes, baseadas e adaptadas dos trabalhos descritos e apresentados na TABELA 2.1 no Capítulo 2, página 44. Esta organização auxilia no momento de determinar quais são as métricas que avaliam a Característica e o Comportamento esperado. A tabela completa organizada para esta tese, pode ser encontrada no Apêndice F, na TABELA F.1.

TABELA 5.5: CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
Interdependência Positiva	Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo	Quantidade de material (arquivo, links, textos) adicionado aos repositórios do grupo.
		O número de palavras válidas e significativas na conversa.
	Responder a questões de colegas de grupo.	O número de mensagens direcionadas postadas no chat ou fórum, conferido por dicionário de expressões
Responsabilidade Individual	Responder a testes individuais.	O número de palavras/expressões válidas em texto produzido: a) acrescida, b) excluída, c) reorganizada.
	Ser um líder quando solicitado	Contar o número de vezes que aceitou a liderança.
Interação promovida face a face	Apresentar sua opinião ao grupo.	O número de mensagens postadas em tópicos próprios: a) quantidade de tópicos, b) tamanho do tópico, c) número de dias em que o tópico ficou ativo.
Habilidades Sociais	Apresentar sua opinião ao grupo.	O número de palavras utilizadas em conversa.
	Ser um líder quando solicitado	Média (Média da avaliação do grupo sobre sua liderança + Média do grupo nas respostas + Média da avaliação do grupo pelo grupo)

continua

Tabela 5.5 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
Processamento de Grupo	Responder a avaliação sobre seu desempenho no grupo	Media(Média das respostas individuais + Avaliação Individual + Média da avaliação do grupo sobre individuo)

FONTE: o autor(2016)

O Módulo de Domínio recebe do Módulo Agente (MA) uma comunicação *XML* solicitando a lista de Características e Comportamentos esperados para o jogador ou grupo em questão. Na *tag XML*, listagem 5.9, recebida estão as métricas que foram aplicadas e calculadas pelo MA com as quais o Módulo de Domínio identifica e compõe a *tag* de comunicação de retorno para o MA conforme a forma geral escrita na Listagem 5.10. Além das métricas, também podem ser utilizadas pelo MD, as medidas que acompanham-nas. Em algumas regras, estas medidas podem ser utilizadas ao invés das métricas.

Listagem 5.10: regrasMD - Forma Geral do XML retornado pelo Módulo de Domínio

```

<xml>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica=""
           Comportamento="">
      <metricas>
        <metricaID <<nome-metrica>>="valor"> </metricaID>
      </metricas>
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>

```

Caso existam mais de uma métrica para a mesma Característica e Comportamento, estas são enviadas na mesma regra.

Juntamente com as Características, comportamentos, medidas, deve fazer parte da regra um valor padrão aceito para assumir como atingida, este valor informado na regra, pode ser zero (0) ou outro valor que se determine na regra por ordem da autoria da mesma.

Ao analisar as medidas propostas na TABELA F.1, observa-se a repetição destas em comportamentos diferentes, gerando diversas regras com as mesmas medidas quando

utilizadas nas regras de identificação das características e comportamentos necessários a colaboração. Estas regras são retornadas ao Módulo Agente (MA) e todas são analisadas e calculadas pelos agentes envolvidos.

O Módulo de Domínio representa através de regras simples às atividades desenvolvidas pelos jogadores no SG que se caracterizam por atividades colaborativas, ou seja, toda atividade que se diz colaborativa deve conter uma regra no Módulo de Domínio que a caracterize como tal.

As Regras são como sentenças *if-then* das tradicionais linguagens de programação, compostas por variáveis e procedimentos. O domínio de uma regra é o conjunto de todas as informações possíveis e pertinentes com as quais ela trabalha (Friedman-Hill, 2003; Rezende, 2003). Um conjunto de regras é na forma:

$$if <condição> \text{ then } <ação>$$

Para compor uma das regras propostas para as métricas citadas na TABELA 5.5 pode-se ter:

```
if ContaMensChat > valorPadrao then caracteristica = "Interação
Face-a-Face" and comportamento = "Apresentar opinião ao grupo"
and valorPontos = NumPalChat
```

onde:

- **ContaMensChat** é a variável que contém a quantidade de palavras fornecida pela métrica “*Soma do número de palavras significativas utilizadas*” mostrada na subseção 5.3.2.
- **caracteristica, comportamento e valorPontos** são as variáveis utilizadas para gravação no Módulo do Estudante, as quais informarão qual a característica, o comportamento que foram encontradas pela regra e quanto de pontuação pode ser creditado ao jogador na aplicação da métrica. Este valor de pontos é fornecido em ferramenta de autoria e é utilizado pelo agente quando faz a contabilização dos pontos obtidos pelo jogador na atividade.

- **valorPadrao** é a variável que representa o valor padrão informado pelo criador da regra.

Além da métrica, podem ser escritas regras utilizando as medidas que fazem parte das métricas, isso deve ser possibilitado na autoria da regra de Domínio, para facilitar e flexibilizar a composição de regras que atendam as necessidades de monitoramento e avaliação.

5.5 MÓDULO PEDAGÓGICO

Este módulo (*MP*) representa, em forma de regras, as estratégias pedagógicas da colaboração. Para compor as regras e modelo mental dos agentes envolvidos, neste Módulo são utilizadas as diretrizes apresentadas em Zea (2011). Estas diretrizes apresentam técnicas pedagógicas para estimular a colaboração entre os membros de uma equipe dentro de um ambiente competitivo, citados na seção 2.1. Por exemplo, para estimular a característica **Responsabilidade individual** deve existir o papel de líder e esse deve ser exercido por todos os membros da equipe. O Agente de Grupo analisa dentre as atividades realizadas pelo grupo se o comportamento “*Ser líder quando solicitado*” da característica “*Responsabilidade Individual*” foi aplicada a todos os jogadores, senão, envia ao MP a falta desta característica e o mesmo retornará as estratégias que existem para estimular este comportamento.

O Módulo Pedagógico (MP) fornece ao MA, seja para os *aI_is* ou para o *aG*, as estratégias pedagógicas que podem ser aplicadas para a situação não colaborativa informada pelo agente em questão. Estas estratégias fazem parte da base de dados do MP. Somente o grupo de estratégias referentes a Característica/Comportamento informado pelo agente é encaminhado. Estas estratégias são encaminhadas no formato de lista XML, onde o agente comparando com as ações já desenvolvidas recebe do ME e escolhe conforme informado na seção 5.3, dentre àquelas que ainda não foram aplicadas, uma que possa enviar ao SG.

As estratégias propostas na TABELA 5.6 são algumas das sugestões retiradas do

trabalho de Zea (2011) e que podem ser acrescentadas ao modelo através de ferramentas de autoria das estratégias que deve acompanhar a aplicação da arquitetura. A TABELA completa com as sugestões desenvolvidas nesta tese encontram-se no Apêndice F na TABELA F.2. Estas estratégias tem como finalidade estimular a colaboração individual e/ou de grupo.

TABELA 5.6: ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	TIPO	ESTRATÉGIA(S)
Interdependência Positiva	Fornecer dicas e conhecimento ao grupo	Individual	Enviar mensagem : “Explique ao grupo sua resposta.”
		Grupo	Propor atividade individual com recompensa material para o grupo.
Responsabilidade Individual	Ser líder quando solicitado	Individual	Apresentar mensagem incentivando-o a aceitar o papel de líder.
		Grupo	Propor troca de liderança
Interação promoção face-a-face	Apresentar sua opinião ao grupo	Individual	Pedir para explicar o tema a outro jogador da equipe.
Habilidade Social	Ser líder quando solicitado	Individual	Propor o papel de líder para o jogador.
		Grupo	Solicitar novo líder, rotacionando entre os que não foram ainda.
Processamento de Grupo	Avaliação dos desafios pelo grupo	Individual	Apresentar mensagem pedindo para avaliar a tarefa.
		Grupo	Propor tarefa de avaliação de grupo.

FONTE: o autor baseado em (Zea, 2011)

As propostas apresentadas no trabalho de Zea supracitado foram escritas com o propósito de construir Jogos Educacionais Colaborativos onde as sugestões são diretrizes para construir as atividades de colaboração. No presente trabalho de pesquisa, algumas destas estratégias foram colocadas como sugestões pedagógicas para o estímulo à colaboração, aliados a outras sugestões próprias ou de outros trabalhos similares encontrados, descritos na TABELA F.2.

Para encaminhar ao MP a solicitação de estratégia, o Módulo Agente precisa informar ao MP para quais Características e Comportamentos precisa delas e se são individuais ou de grupo, para isso o MP receberá comunicação XML com a seguinte forma geral:

Listagem 5.11: Forma Geral de regrasMP - Solicitação de Estratégias para MP

```
<xml>
  <tipo> grupo ou individual </tipo>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica=""
           Comportamento="">
  </regra>
    <regra Caracteristica=""
           Comportamento="">
  </regra>
  </regrasMD>
</xml>
```

Quando MP encaminha uma lista com as estratégias para o Módulo Agente (MA) elas são encaminhadas da seguinte forma:

Listagem 5.12: Forma geral da Lista de Estratégias enviada por MP para MA

```
<xml>
  <estrategias>
    <estrategia
      Caracteristica="nome-da-caracteristica"
      Comportamento="nome-do-comportamento"
      [tipoEstrategia]="nome da acao ou mensagem">
    </estrategia>
  </estrategias>
</xml>
```

Onde:

- <estrategia> </estrategia> - irá descrever a estratégia de estímulo que será sugerida ao SG, composta pelas variáveis Característica, Comportamento e tipo.

- *[tipoEstrategia]* - se é uma ação usa a variável *acao* ou se for uma mensagem usa *mensagem* para diferenciar o tipo da estratégia;

5.6 MÓDULO DO ESTUDANTE

Este Módulo é responsável por armazenar o desenvolvimento do aluno no ambiente do software de cunho competitivo, suas colaborações e participações. São pontuadas e contabilizadas suas atividades e ações dentro do ambiente, principalmente aquelas em que a colaboração pode ser observada como: *chats*, fóruns, trocas de materiais, murais e etc.

As informações armazenadas por este módulo, obtidas pelos agentes, representam as técnicas de avaliação de colaboração adotadas por Khandaker e Soh (2010a) e apresentadas na TABELA ?? . Algumas métricas são aplicadas pelos agentes para pontuar as ações de colaboração dos aprendizes. As métricas são parametrizadas pelo professor enquanto autor do ambiente, determinando o peso de cada uma das atividades desenvolvidas e o quanto cada uma das ações tem de peso no total da característica desejada.

O módulo do Estudante é a base de fatos das atividades realizadas e sugeridas pelos jogadores e agentes. Como tal deve conter os dados de forma organizada como apresentados na TABELA 5.7:

TABELA 5.7: BASES DE FATOS DO MÓDULO DO ESTUDANTE

BASE DE FATOS	DESCRIÇÃO
BFGgrupo	Armazena os dados do Grupo: nome, jogadores, pontuação da equipe em atividades colaborativas, pontuação geral do grupo.
BFAtividade	Armazena os dados de atividades realizadas pelos jogadores: Ferramenta, atividade, jogador, pontuação obtida, características e comportamentos desenvolvidos.

BFEstratégias	Armazena os dados de estratégias solicitadas ao SG pelo MA: Característica, comportamento, Estratégia, Agente (Grupo/Individual)
---------------	--

A maneira como serão implementadas estas bases de fato não fazem parte do escopo deste trabalho, podendo ser definidas futuramente. Sugere-se a utilização daquela que melhor convier ao implementador dependendo das condições de memória, processamento e otimização necessárias.

Para realizar a busca na base por dados do jogador, o ME recebe de MA inicialmente, apenas a identificação do jogador e o conjunto de regras esperadas fornecida pelo MD, conforme forma geral apresentada na Listagem 5.13.

Listagem 5.13: regrasME - XML de solicitação ao ME de Características e Comportamentos do jogador

```
<xml>
  <quem grupoID="" > <jogadorID funcao="" > </jogadorID>
  </quem>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica=""
           Comportamento="">
    </regra>
    <regra Caracteristica=""
           Comportamento="">
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>
```

Quando o Módulo Agente solicita os dados armazenados no ME, este retorna todos os registros de atividade do jogador que apresentaram as Características e Comportamentos esperados conforme a regra geral definida na Listagem 5.14.

Listagem 5.14: listaME - lista de atividades do jogador obtidos em todas as interações para as Características e Comportamentos esperados

```
<xml>
  <quem>
    <regrasME>
      <regra Caracteristica="nome-da-caracteristica"
             Comportamento="nome do comportamento">
```

```

        <metricas>
          <metricaID nome-da-metrica="valor obtido"> </metricaID>
        </metricas>
      </regra>
    </regrasME>
  </quem>
</xml>

```

Os dados armazenados no ME referentes ao registro da atividade do jogador vem do Módulo Agente (MA) conforme a regra geral definida na Listagem 5.15, nela são informados os dados jogador, a ferramenta colaborativa ativada, as métricas e medidas calculadas e as regras de colaboração fornecidas pelo Módulo de Domínio.

Listagem 5.15: registroAt - lista de dados do jogador obtidos na atual interação

```

<xml>
  <quem>
  </quem>
  <ferramentaID>
  </ferramentaID>
  <!-- dados especificos da ferramenta utilizada -->
  <metricaID>
    <medidas>
      <medida> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="nome-da-caracteristica"
      Comportamento="nome do comportamento">
      <metricaID nome-da-metrica="valor obtido"> </metricaID>
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>

```

O código XML recebido pelo ME do MA referente aos dados de Estratégias de estímulo já sugeridas, segue o formato apresentado na Listagem 5.16.

Listagem 5.16: Forma geral da solicitação de Estratégias em ME

```

<xml>
  <quem> </quem>
  <regrasMD> </regrasMD>
</xml>

```

5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo é descrita a arquitetura para Monitoramento, Avaliação e Estimulação da Colaboração em ambientes gamificados automatizada através do uso de sistema multiagentes denominada ArqMAEC. Esta arquitetura foi concebida em Módulos específicos de conhecimento adaptados do modelo de sistemas tutores inteligentes: Domínio - base de regras sobre o modelo de categorização das características e comportamentos colaborativos esperados; Pedagógico - base de regras das estratégias pedagógicas individuais e de grupo para as Características e comportamentos colaborativos esperados; do Estudante - bases de fatos dos indivíduos e grupos, contendo as características e comportamentos colaborativos dos indivíduos, as atividades colaborativas participadas e as estratégias pedagógicas individuais e de grupo sugeridas; Agente que realiza o interfaceamento entre os Módulos supracitados e o *Software* Gamificado.

A arquitetura foi concebida para que suas bases de regras sejam preenchidas por ferramentas de autoria que devem seguir o modelo de categorização da Teoria da Interdependência Social (Johnson e Johnson, 1994; Johnson et al., 2000, 2014), utilizando como base os dados aqui apresentados.

Fez-se um levantamento de métricas e medidas para serem utilizadas no monitoramento e avaliação das atividades que podem ser aplicadas nas ferramentas de autoria para composição das regras.

Faz parte também deste trabalho o desenvolvimento de um conjunto de *tags* XML para a especificação das comunicações entre os agentes e os módulos de conhecimento. Estas *tags* podem também ser alteradas ou acrescentadas novas em ferramentas de autoria futuras.

Com este conjunto de regras e *tags* autoráveis, a arquitetura se propõem a ser flexível e acoplável em softwares educacionais colaborativos que pretendam utilizá-la.

Com relação ao software educacional supracitado, este deve possuir um módulo externo que faça o interfaceamento com a ArqMAEC, que contenha uma lista com as atividades que deseja serem monitoradas, com as interpretações das mensagens e ações estratégicas de estímulo propostas pela ArqMAEC e dos valores fornecidos pela avaliação para pontuação

de suas atividades. Além destas informações o Software deve preencher o arquivo de configuração da arquitetura contendo o tempo de espera para o monitoramento de grupo, a quantidade de elementos de um grupo e também os percentuais de estimulação para as colaborações de grupo.

6 APLICAÇÃO DA ARQUITETURA PROPOSTA

Com o objetivo de apresentar a utilização da arquitetura ArqMAEC optou-se pela utilização de cenários. Os cenários desenvolvidos neste trabalho de tese são baseados na modelagem proposta por Larman (2002) e são descritos em sua forma completa no Apêndice A. Nesta aplicação foram realizadas simulações de apenas alguns deles, por serem estes os mais significativos em termos de situações diferenciadas, optou-se pelo cenário inicial de monitoramento de *chat*, para demonstrar um geral; nos cenários de Atividade de *Chat* na visão do Agente Individual e na do Agente de Grupo, demonstrando como estes agentes realizam o seu monitoramento; nos cenários de monitoramento do Fórum nas visões dos dois tipos de agentes, para demonstrar sua similaridade com a ferramenta anterior; no cenário de encerramento da atividade de Escrita Colaborativa, para demonstrar como é feita a pontuação e conclusão de uma atividade.

Neste capítulo são apresentadas as simulações de execução de desses cenários, para demonstrar o funcionamento da arquitetura, seguida das considerações sobre os limites e aplicabilidades desta em outras atividades.

6.1 SIMULAÇÃO DA APLICAÇÃO DA ARQUITETURA EM JOGOS EDUCACIONAIS COLABORATIVOS

Os cenários escolhidos para simulação nesta seção representam aqueles com a maior variedade de atuação dos cenários construídos. Foram escolhidos cenários utilizando as ferramentas colaborativas mais encontradas tanto em Ambientes Colaborativos Gamificados como não Gamificados.

6.1.1 *ApresOpinioChatAI* - Monitorar e estimular atividade de Chat criada pelo SG na visão do Agente Individual

O escopo deste cenário é monitorar e armazenar dados referentes as conversas em ambiente de salas de bate-papo (*Chat*) e retornar ao SG (Software Gamificado) uma estratégia para estimular a colaboração individual quando identificada como necessária, sob a visão e ação do Agente Individual.

A tabela 6.1 ilustra o cenário *MonitoraChat*, cujo prosseguimento se dá dependendo do ponto de vista para o cenário aqui descrito ou para o cenário descrito na próxima subseção.

TABELA 6.1: CENÁRIO *MONITORACHAT*

PASSO	AÇÃO
1.	Sala de Bate-papo é criada.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Criação de Sala de Bate Papo</i> .
3.	O gerenciador de agentes (AMS) lê código XML e coloca agentes individuais aI_i no estado "Monitorando" e aG_i no estado "Esperando".
4.	Execução do Cenário <i>ApresOpinioChatAG</i> para agentes de Grupo e <i>ApresOpinioChatAI</i> para agentes individuais.

FONTE: o autor(2016)

O cenário de monitoramento e estimulação da colaboração em ambientes de chat pelo Agente Individual possui um fluxo básico para agir em caso de colaboração parcial do indivíduo monitorado pelo agente individual, e outros alternativos para os casos em que é acionado pelo Agente de Grupo quando o jogador não realizou nenhuma colaboração, e também quando não precisa de estímulo pois está colaborando de acordo com o esperado. A tabela 6.2 apresenta os fluxos básico e alternativos citados.

TABELA 6.2: CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAI* - FLUXO BÁSICO E ALTERNATIVOS

CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Jogador (J_i) digita mensagem. [A1]
2.	SG grava código XML com dados da <i>Comunicação de inclusão de mensagem</i> (<i>ComInclChat</i>).
3.	Agente Individual (aI_i) lê registro XML referente a seu jogador e sai do estado <i>Monitorando</i> .
4.	aI_i identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que devem ser aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com essas métricas (<i>listaMetrica</i>).
5.	aI_i encaminha mensagem para programa de análise de texto para buscar significância (<i>analiseSig</i>).
6.	aI_i recebe dados da análise de significância de texto da mensagem (<i>QPalSig</i>) e aplica Métricas.
7.	aI_i envia dados (<i>metricaMD</i>) para Módulo de Domínio (MD) e aguarda regra adequada.
8.	aI_i recebe regras do MD (<i>regrasMD</i>).
9.	aI_i aplica Métrica em cada <i>regrasMD</i> recebida e gera registro da atividade (<i>registroAt</i>) para enviar ao Módulo do Estudante (ME) com os dados: o jogador, a atividade realizada, a mensagem postada, as medidas calculadas, a lista de regras alcançadas.
10.	aI_i solicita ao Módulo Estudante os registros das Características e Comportamentos esperados já realizados enviando (<i>regrasME</i>).
11.	aI_i recebe registros do ME (<i>listaME</i>).
12.	aI_i solicita armazenamento de <i>registroAt</i> no Módulo do Estudante.

continua

Tabela 6.2 CENÁRIO APRESOPINIAOCHATAI - FLUXO BÁSICO E ALTERNATIVOS

continuação

PASSO	AÇÃO
13.	aI_i cria lista com soma de $listaME+registroAt$ denominada $listaMEMD$
14.	aI_i busca em $listaMEMD$ valores obtidos de Características / Comportamentos inferiores aos de $regrasMD$ e armazena em $listaAtual$. [A2]
15.	aI_i encaminha $listaAtual$ para MP e solicita as estratégias de estímulo para as características e comportamentos não encontradas na lista atual.
16.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação ($listaMP$).
17.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes ($listaMPME$).
18.	aI_i exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3]
19.	aI_i seleciona uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
20.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
21.	aI_i retorna ao estado "Monitorando".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Chat foi criado e jogador não entra - Ativado pelo Agente de Grupo
1.	aI_i recebe comunicação (interAGChat) de aG_i referente a falta de participação de j_i e sai do estado <i>Monitorando</i> .
2.	aI_i envia dados ($regrasMD$) para Módulo Pedagógico (MP) solicitando estratégias individuais apropriadas.
3.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação ($listaMP$).
4.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes ($estrategiasME$).
5.	aI_i recebe de ME a lista solicitada ($listaMPME$) e exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3].

continua

Tabela 6.2 CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAI* - FLUXO BÁSICO E ALTERNATIVOS*continuação*

PASSO	AÇÃO
6.	aI_i seleciona uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
7.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
8.	aI_i retorna ao estado "Monitorando".
[A2]	Se lista <i>listaAtual</i> é vazia, todas as características e comportamentos estão sendo atingidas.
1.	aI_i retorna ao estado "Monitorando" e encerra este cenário.
[A3]	Se diferença entre as Estratégias de ME e MP for vazia:
1.	Usar como conjunto todas as estratégias fornecidas por MP.

FONTE: o autor(2016)

Uma simulação para o Cenário *ApresOpinioChatAI* é realizada apresentando as diferentes situações pelas quais pode ser executado. Na análise do fluxo básico (tabela 6.2), observa-se que o mesmo apresenta 3 fluxos alternativos, os quais representam 3 situações que são simuladas aqui, além da situação normal esperada oferecida pelo fluxo básico, gerando então 4 (quatro) situações para simulação.

- Situação 1 - Valor obtido por métrica inferior ao esperado pelo MD, ou seja, quando texto não for significativo e portanto não ocorre colaboração nenhuma (fluxo básico);
- Situação 2 - o agente de grupo ativou o agente individual pois ou o jogador não interagiu na atividade ou sua interação não é satisfatória para o grupo (alternativa A1);
- Situação 3 - O jogador colaborou dentro do esperado (alternativa A2);
- Situação 4 - Existem características/comportamentos que não foram atingidas e todas as regras de estímulo já foram aplicadas (alternativa A3).

Nas situações 1 e 2 o Módulo Agente deve ao final do processo encaminhar ao SG uma estratégia de estímulo que quando utilizada por esse fazer com o que o jogador que

não apresentou um comportamento colaborativo sinta-se estimulado a executar a sugestão apresentada e assim colabore mais. Na situação 3 o Módulo Agente irá armazenar as informações de colaboração e adicionar ao jogador pontos de colaboração no comportamento identificado e por fim na situação 4 o Módulo Agente deve ao reiniciar a utilização das estratégias repetindo-as nas ações sugeridas.

6.1.1.1 Situação 1 - Jogador colaborou de forma não satisfatória

Como primeira simulação apresenta-se aqui a execução do fluxo básico. O cenário inicia-se no *passo 1* com entrada do jogador na sala de bate-papo anteriormente criada e colocando nela uma mensagem, conforme o que se pode observar na FIGURA 6.1. O jogador interage, porém apenas cumprimenta a equipe, é interessante sob o ponto de vista de comunicação, mas não traz nenhum conhecimento ou coordenação de trabalho.

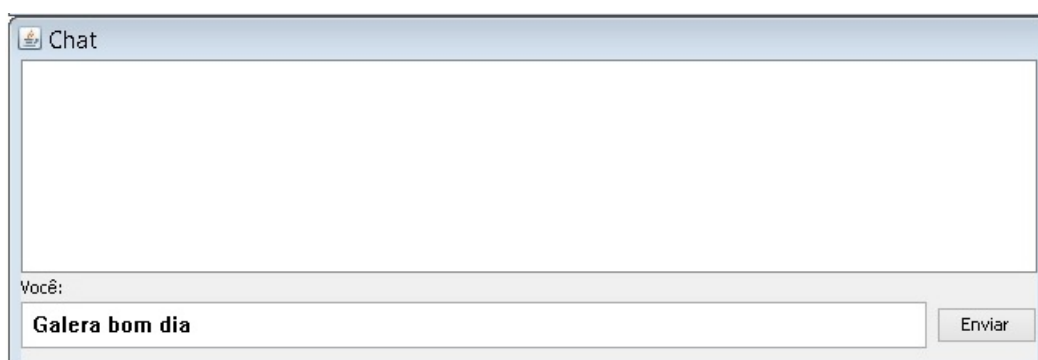


FIGURA 6.1: INSERINDO MENSAGEM NO CHAT

Quando o jogador enviar a mensagem, o SG no passo 2, enviará uma mensagem XML ao Módulo Agente MA conforme a Listagem 6.1.

Listagem 6.1: Comunicação de inclusão de mensagem no Chat

```
<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" Arqueiro> </jogadorID>
  </quem>
  <ferramentaID> Chat
  <ID ambiente= "Sala1"
    tipoAcao="I">
  </ID>
  <HorarioAT>
    dataAT="12-03-2016"
```

```

    horaATIni="10:15:10"
    horaATFim="10:20:20"
  </HorarioAT>
  <interacao mensagem="Galera bom dia">
    <destinatarioID> todos </destinatarioID>
  </interacao>
</ferramentaID>
</xml>

```

O Módulo Agente (MA) identifica o agente individual do jogador Arqueiro, o aI_2 e fará com que este saia de seu estado "Monitorando" e passe para o estado "Avaliando".

aI_2 lendo o XML identifica a ferramenta e o tipo de ação efetuada nela e busca em sua base de conhecimento quais são as métricas e medidas aplicáveis, sendo elas: métrica *ContaMensChat* e o conjunto de medidas: *QPalEscr*, *QPalSig*, e *TempoAtivo* e métrica *ContaConversaEstimulo* e o conjunto de medidas: *QPalSigInc*, *QEmotInc*, *QPalSigDes*, *QEmotDes*, e *TamMsg*.

A métrica *ContaConversaEstimulo* segundo sua fórmula (tabela ??) é calculada pela soma das quantidades de caracteres das palavras significativas e *emoticons* de incentivo menos a soma das quantidades de caracteres das palavras significativas e *emoticons* de desagrado dividida pela quantidade total de caracteres escritos na mensagem (valor = 12). Para calculá-la, o agente aI_2 precisará encontrar os valores das suas medidas.

Para *QPalEscr*, conta palavras e encontra valor 3, para *QPalSig*, chama procedimento e recebe valor 0, pois nada tem de relevante com os temas propostos e para *TempoAtivo* aplica a fórmula:

$$TempoAtivo = horaATFim - horaATIni \quad (6.1)$$

e encontra o valor 0.310.

Com as informações associadas as variáveis, o aI_2 realiza o cálculo proporcionado pela fórmula da métrica *ContaMensChat* que é :

$$ContaMensChat = ContrValida * TempoAtivo \quad (6.2)$$

calculando *ContrValida* com a fórmula:

$$ContrValida = (QPalSig/QPalEscr) * 100 \quad (6.3)$$

encontra-se o valor de 0, que multiplicado por 0.310, continua sendo 0.

A métrica *ContaConversaEstimulo* segundo a fórmula na tabela ?? que a compõem é calculada pela soma das quantidades de caracteres das palavras significativas e *emoticons* de incentivo menos a soma das quantidades de caracteres das palavras significativas e *emoticons* de desagrado dividida pela quantidade total de caracteres escritos na mensagem (valor = 12). Para calculá-la o *aI₂* precisará encontrar os valores das suas medidas.

Para *QEmotInc*, conta *emoticons* e encontra valor 0, para *QPalSigInc*, chama procedimento e recebe valor 6, pois encontra uma expressão de estímulo “bom dia” que possui 6 caracteres, para *QEmotDes*, conta *emoticons* e encontra valor 0, para *QPalSigDes*, chama procedimento e recebe valor 0, pois não encontra expressão ou palavra alguma de desagrado, para *TamMsg* soma o total de caracteres da mensagem escrita e encontra o valor 12. Com as informações associadas as variáveis, o *aI₂* realiza o cálculo proporcionado pela fórmula da métrica *ContaConversaEstimulo*, que é:

$$ContaConversaEstimulo = \frac{(QPalSigInc + QEmotInc) - (QPalSigDes + QEmotDesag)}{TamMsg} \quad (6.4)$$

onde aplicada na simulação resulta em:

$$ContaConversaEstimulo = \frac{(6 - 0)}{12} = 0.5$$

Com estas métricas em memória, o agente *aI₂* irá, conforme indicado o *passo 7*, solicitar ao Módulo de domínio (MD) as Características e Comportamentos esperados para ela, utilizando o código demonstrado na Listagem 6.2. O Módulo de domínio, compara todas as métricas e medidas enviadas, buscando por regras que correspondam a essas.

Listagem 6.2: XML enviado ao MD para solicitar regras de Domínio

```

<xml>
<metricas>
  <metricaID ContaMensChat="0">
    <medidas>
      <medida QPalEscr="3"> </medida>
      <medida QPalSig="0"> </medida>
      <medida TempoAtivo="0.310"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
  <metricaID ContaConversaEstimulo="0.5">
    <medidas>
      <medida QPalSigInc="6"> </medida>
      <medida QEmotInc="0"> </medida>
      <medida QPalSigDes="0"> </medida>
      <medida QEmotDesag="0"> </medida>
      <medida TamMsg="12"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
</metricas>
</xml>

```

O MD recebe a comunicação do agente aI_2 e busca em sua base todas as Características e Comportamentos esperados para as métricas *ContaMensChat* e *ContaConversaEstimulo*, encontrando a lista demonstrada na Listagem 6.3.

Listagem 6.3: regrasMD - Cenário ApresOpinioChatAI - Situação 1

```

<xml>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo">

```

```

    <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
</regra>
/<regrasMD>
</xml>

```

Após ter recebido de MD a lista com as Características e Comportamentos esperados (Listagem 6.3), no *passo 9*, o agente aI_2 aplica as Métricas em cada regrasMD recebida e gera registro da atividade (registroAt) para enviar ao Módulo do Estudante (ME) com os dados, apresentada na Listagem 6.4.

Listagem 6.4: registroAt - lista de dados do jogador obtidos na atual interação

```

<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" Arqueiro> </jogadorID>
  </quem>
  <ferramentaID> Chat
    <ID ambiente= "Sala1"
      tipoAcao="I">
    </ID>
    <HorarioAT>
      dataAT="12-03-2016"
      horaATIni="10:15:10"
      horaATFim="10:20:20"
    </HorarioAT>
    <interacao mensagem="Galera bom dia">
      <destinatarioID> todos </destinatarioID>
    </interacao>
  </ferramentaID>
  <metricas>
    <metricaID ContaMensChat="0">
      <medidas>
        <medida QPalEscr="3"> </medida>
        <medida QPalSig="0"> </medida>
        <medida TempoAtivo="0.310"> </medida>
      </medidas>
    </metricaID>
  </metricas>
</xml>

```

```

</metricaID>
<metricaID ContaConversaEstimulo="0.5">
  <medidas>
    <medida QPalSigInc="6"> </medida>
    <medida QEmotInc="0"> </medida>
    <medida QPalSigDes="0"> </medida>
    <medida QEmotDesag="0"> </medida>
    <medida TamMsg="12"> </medida>
  </medidas>
</metricaID>
<metricas>

<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensChat="0.0"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="0.5"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="0.5"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensChat="0.0"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
      grupo">
    <metricaID ContaMensChat="0.0"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricaID ContaMensChat="0.0"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricaID ContaMensChat="0.0"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="0.5"> </metricaID>
  </regra>
</regrasMD>
</xml>

```

No passo 10, o agente aI_2 solicita ao Módulo Estudante registros de Características

e Comportamentos esperados já realizados enviando (*regrasME*) que retorna na *listaME* no *passo 11* vazia, pois como é a primeira atividade realizada pelo jogador j_2 não possui registros em ME.

Listagem 6.5: regrasME - XML para solicitação de dados ao ME

```
<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" Arqueiro> </jogadorID>
  </quem>

  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
        grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>
```

No *passo 12*, o agente aI_2 solicita a gravação no Módulo Estudante dos dados atuais do jogador j_2 armazenados em *registroAt* da Listagem 6.4. Após isto então, no *passo 13*, aI_2 cria lista com soma de *listaME* e *registroAt* denominada *listaMEMD*, a qual sera idêntica a *registroAt* já apresentada.

Com *listaMEMD* em memória, no *passo 14*, o agente aI_2 faz a busca na lista por Carac-

terísticas e Comportamentos com valores inferiores aos esperados em *regrasMD* (Listagem 6.3), compondo uma nova lista, denominada *listaAtual*, demonstrada na Listagem 6.6 que no *passo 15* será encaminhada para o Módulo Pedagógico (MP) solicitando estratégias de estímulo.

Listagem 6.6: listaAtual - Cenário ApresOpinioChatAI - Situação 1

```
<xml>
  <tipo> Individual </tipo>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
        grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>
```

Ao receber de MP, no *passo 16*, a lista *listaMP* (Listagem 6.7), contendo as estratégias de estímulo para as Características e Comportamentos ainda não atingidas pelo jogador j_2 , o agente aI_2 entra no estado "Executando ação".

Listagem 6.7: listaMP - Cenário ApresOpinioChatAI - Situação 1

```
<xml>
  <regrasMP>
    <estrategia Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo"
      mensagem="Apresente propostas de trabalho para a equipe.">
    </estrategia>
    <estrategia Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresente sua opiniao ao grupo"
      mensagem="Apresente propostas para a equipe.">
    </estrategia>
    <estrategia Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
        grupo">
    </estrategia>
  </regrasMP>
</xml>
```

```

    mensagem="Compartilhe dicas, conhecimento ou recursos aos outros
    membros do grupo">
</estrategia>
<estrategia Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca"
    mensagem="Procure utilizar palavras adequadas ao tema trabalhado
    pela equipe.">
</estrategia>
<estrategia Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao"
    mensagem="Apresente propostas para a equipe.">
</estrategia>
</regrasMP>
</xml>

```

Então no *passo 17*, o agente aI_2 solicita ao Módulo do Estudante (ME) as estratégias de estímulo que já tenham sido enviadas ao SG, encaminhando *listaAtual*.

No *passo 19*, o agente aI_2 faz a escolha de uma delas, envia a comunicação de estimulação (Listagem 6.8) ao SG (Software Gamificado) para execução e ao Módulo do Estudante para armazenamento e retorna ao estado "Monitorando".

Listagem 6.8: Estrategia selecionada - Cenário ApresOpinioAI - Situação 1

```

<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" Arqueiro> </jogadorID> </quem>
  <ferramentaID> Chat
    <ID ambiente="Sala1"> </ID>
  </ferramentaID>
  <estrategia mensagem="Apresente propostas de trabalho para a equipe.">
  </estrategia>
</xml>

```

6.1.1.2 Situação 2 - Ocorreu a intervenção do Agente de Grupo

Nesta simulação apresenta-se a ação do agente individual após ser ativado pelo Agente de Grupo, quando este verifica que o jogador, monitorado pelo agente individual, não interagiu na atividade, ou quando o jogador não colaborou de acordo com o desempenho do grupo.

Em ambas as situações a atuação do agente individual se dará seguindo o fluxo alternativo A1, apresentado no quadro 6.1.

Quadro 6.1: FLUXO ALTERNATIVO [A1] DE CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAI*

<p>[A1] Chat foi criado e jogador não entra - Ativado pelo Agente de Grupo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aI recebe comunicação (interAGChat) de aG referente a falta de participação de jogador e sai do estado de Monitoramento. 2. aI envia dados (regrasMD) para (MP) solicitando estratégias individuais apropriadas. 3. aI recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (listaMP). 4. aI solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes (estrategiasME). 5. aI recebe de ME a lista solicitada (listaMPME) e exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente.[A3] 6. aI seleciona uma das estratégias restantes e encaminha ao SG. 7. aI encaminha a estratégia ao ME para armazenamento. 8. aI retorna ao estado de "Monitoramento".
--

O Agente de Grupo aG_2 quando analisando a atuação do grupo após o tempo determinado de espera pelo arquivo de configuração, detectou que o jogador j_5 , membro de seu grupo não realizou interação no *Chat* criado. Segundo seus passos no Cenário *ApresOpinioChatAG*, na subseção 6.1.2, o agente organiza uma instrução XML com as regrasMD que são esperadas pela atividade e os dados executados pelo jogador j_5 em questão, e a encaminha ao agente individual deste, o aI_5 , conforme demonstrado na Listagem 6.9:

Listagem 6.9: interAGChat - Cenário ApresOpinioChatAI - Situação 2

```

<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" j5> </jogadorID>
  </quem>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
  </regrasMD>

```

```

</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros
  membros do grupo">
  <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
  <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em
  discussao">
  <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
  <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
</regra>
</regrasMD>
<listaME>
</listaME>
</xml>

```

No *subpasso 1* da alternativa [A1], o agente aI_5 recebe do agente do Grupo comunicação (*interAGChat*), Listagem 6.9, referente a falta de participação do jogador e sai do estado *Monitorando* e encaminha o conjunto de Características e Comportamentos extraídos da TAG *<regrasMD>* sem as métricas, recebido em *interAGChat* para o Módulo Pedagógico, solicitando estratégias para estimulação, demonstrado na Listagem 6.10.

Listagem 6.10: regrasMD - Cenário ApresOpinioChatAI - Situação 2

```

<xml>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar">
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar">
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros

```

```

        membros do grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em
        discussao">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
</regra>
</regrasMD>
</xml>

```

O conjunto de estratégias que são recebidas do MP no *subpasso 3* pelo agente aI_5 , denominado de *listaMP* é apresentado na Listagem 6.11:

Listagem 6.11: listaMP - Cenário ApresOpinioChatAI - Situação 1

```

<xml>
<estrategias>
  <estrategia
    Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo"
    mensagem="Apresente propostas para a equipe."
  </estrategia>
  <estrategia
    Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo"
    mensagem="Estimule sua equipe a participar."
  </estrategia>
  <estrategia
    Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar"
    mensagem="Apresente propostas para a equipe."
  </estrategia>
  <estrategia
    Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo"
    mensagem="Compartilhe dicas, conhecimento ou recursos aos outros
    membros do grupo"
  </estrategia>
  <estrategia
    Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca"
    mensagem="Procure utilizar palavras adequadas ao tema trabalhado
    pela equipe."
  </estrategia>

```

```

<estrategia
  Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao"
  mensagem="Apresente propostas para a equipe."
</estrategia>
<estrategia
  Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros"
  mensagem="Aceite tambem a opiniao dos outros."
</estrategia>
</estrategias>
</xml>

```

No *subpasso 4* o agente aI_5 solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes enviando a mesma lista fornecida a MP acrescida dos dados do jogador, conforme esquema proposto na seção 5.6 - Módulo do Estudante, apresentado na Listagem 6.12.

Listagem 6.12: XML da solicitação de Estratégias gravadas em ME

```

<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" j5> </jogadorID>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros
      membros do grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em
      discussao">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"

```

```

        Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
    </regra>
</regrasMD>
</xml>

```

Nesta simulação o SG não recebeu anteriormente para o jogador j_5 nenhuma estratégia de estímulo, voltando então *listaMPME* vazia. Nesta situação a lista resultante da exclusão permanece igual a *listaMP* da Listagem 6.11. Caso o SG já tivesse recebido todas as estratégias encontradas em MP, e a exclusão proposta no *subpasso 5* fosse vazia, seria executado o fluxo alternativo A3 que diz que deve então ser utilizada *listaMP* novamente e assim até que todas as Características e Comportamentos sejam alcançados pelo jogador.

Após resolvida a questão da lista de estratégias de estímulos a ser utilizada o aI_5 , no *subpasso 6* seleciona uma destas e encaminha ao SG. A Listagem a seguir apresenta uma possível estratégia selecionada.

Listagem 6.13: Estratégia selecionada - Cenário ApresOpinioChatAI - Situação 2

```

<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" j5> </jogadorID>
  <ferramentaID> Chat
    <ID> ambiente="Sala1"> </ID>
  </ferramentaID>
  <estrategia
    mensagem="Procure utilizar palavras adequadas ao tema
      trabalho pela equipe."
  </estrategia>
</xml>

```

No *subpasso 7* a estratégia é encaminhada ao ME para armazenamento, e concluindo o processo o aI_5 retorna ao estado "Monitorando".

6.1.2 ApresOpinioChatAG - Monitorar, avaliar e estimular atividade de Chat na visão do Agente de Grupo

O escopo deste cenário é monitorar, armazenar dados referentes as conversas em ambiente de salas de bate-papo (*Chat*) e retornar ao SG (Software Gamificado) uma estratégia para estimular a colaboração individual ou em grupo quando identificada como necessá-

ria, sob a visão e ação do Agente de Grupo. Este cenário é continuação do CENÁRIO *MONITORACHAT* descrito na subseção 6.1.1, que descreve o início monitoramento do chat.

O cenário de monitoramento e estimulação da colaboração em ambientes de chat pelo Agente de Grupo possui um fluxo básico para agir em caso de colaboração parcial dos indivíduos integrantes do grupo, e outros alternativos para os casos em que nenhum dos indivíduos colaborou e então necessita de estímulos de grupo e quando todos colaboraram mas alguns mais do que outros, apresentados na tabela 6.4.

TABELA 6.4: CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATG* - FLUXO BÁSICO E ALTERNATIVOS

CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Agente de Grupo (aG_i) sai do modo de espera
2.	aG_i identifica a ferramenta colaborativa e busca as métricas simples que devem ser aplicadas a ela ($MetricsMD$).
3.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para as métricas.
4.	aG_i recebe de MD a lista com as Características e Comportamentos esperados e seus valores padrão ($regrasMD$).
5.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de Características e Comportamentos já realizados pelos jogadores do Grupo, enviando a lista recebida de MD sem os valores padrão ($regrasME$).
6.	aG_i recebe de ME a lista $listaME$ com o conjunto de Características e Comportamentos já realizados pelos jogadores do grupo.
7.	aG_i busca em $listaME$ os valores obtidos de Características e Comportamentos inferiores aos valores-padrão de $regrasMD$ e armazena em $listaAtual$. [A1] [A2]

continua

Tabela 6.4 CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAG* - FLUXO BÁSICO E ALTERNATIVOS*continuação*

PASSO	AÇÃO
8.	aG_i cria mensagem de comunicação para Agente Individual de cada jogador (<i>interAGChat</i>) e encaminha aos agentes.
9.	aG_i retorna ao estado de "Esperando", e após novo tempo retorna a execução a partir do passo 1 até que a atividade seja concluída e então entra no processo " <i>Contabilizar Pontos</i> ".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se listaME está vazia - Nenhum Jogador interagiu
1.	aG_i solicita ao MP estratégias de grupo para as regrasMD a atividade (regrasMP).
2.	aG_i recebe de MP a lista com as Estratégias de ação para todo o Grupo (listaMP).
3.	aG_i solicita ao ME lista com as Estratégias de Grupo aplicadas anteriormente.
4.	aG_i cria nova lista de estratégias contendo apenas as que ainda não foram utilizadas.
5.	aG_i seleciona uma das estratégias recebidas uma e encaminha para o SG.
[A2]	Se listaAtual está vazia - Todos os jogadores tem Características e Comportamentos colaborativos realizados
1.	aG_i gera <i>listaMEMD</i> com somatória dos valores adquiridos nas Características e Comportamentos em listaME por jogador.
2.	aG_i aplica métricas estatísticas de grupo específicas para a ferramenta em uso.
3.	aG_i localiza jogadores com valores das métricas estatísticas menores e cria <i>listaAtual</i> , com os dados dos jogadores que precisam ser estimulados.

FONTE: o autor(2016)

No passo 7, são apresentados dois fluxos alternativos que são executados caso: [A1] a lista fornecida por ME estiver vazia, ou seja, nenhum dos jogadores interagiu na ferramenta até este momento; e [A2] quando todos os jogadores do grupo estão com as Características

e Comportamentos realizados dentro do mínimo esperado. Estes fluxos alternativos são tratados como situações diferenciadas na simulação apresentada.

As métricas recebidas por aG_i nesta aplicação, no passo 2 são as seguintes:

Listagem 6.14: XML enviado ao MD para solicitar regras de Domínio

```
<xml>
<metricas>
  <metricaID ContaMensChat="0">
    <medidas>
      <medida QPalEscr="0"> </medida>
      <medida QPalSig="0"> </medida>
      <medida TempoAtivo="0"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
  <metricaID ContaConversaEstimulo="0">
    <medidas>
      <medida QPalSigInc="0"> </medida>
      <medida QEmotInc="0"> </medida>
      <medida QPalSigDes="0"> </medida>
      <medida QEmotDesag="0"> </medida>
      <medida TamMsg="0"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
</metricas>
</xml>
```

Com as métricas detectadas, o aG_i encaminha-as ao MD no *Passo 3*, que retorna as Características e Comportamentos esperados na atividade medida. No *Passo 4*, o aG_i recebe do MD a seguinte lista *regrasMD*.

Listagem 6.15: regrasMD - Cenário ApresOpinioaoChatAG

```
<xml>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
```

```

        Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
        <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
        Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
        grupo">
        <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
        <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao
        ">
        <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
        <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
    </regra>
</regrasMD>
</xml>

```

Nesta aplicação são realizadas simulações para 3 situações:

- *Situação 1* - Alguns jogadores apresentam as Características/Comportamentos esperados mas outros não.
- *Situação 2* - Nenhum jogador interagiu.
- *Situação 3* - Todos os jogadores apresentam as Características/Comportamentos esperados, porém alguns com uma maior intensidade do que outros.

Os resultados esperados nestas situações podem ser definidos como: na situação 1 o agente de grupo encaminhará mensagem ao agente individual de cada um dos jogadores que não apresentaram comportamento colaborativo esperado e esses irão encaminhar ao SG uma estratégia de estímulo que deve ser apresentada a cada jogador individualmente; na situação 2 o agente de grupo irá solicitar uma estratégia de grupo para o Módulo Pedagógico e encaminhará essa para o SG realizar com todos os membros do grupo; na situação 3 o agente de grupo irá aplicar métricas estatísticas para determinar o quanto um jogador está mais colaborativo que outros e encaminhará ao SG estratégias de estímulos

individuais para aqueles que estiverem abaixo de um percentual configurável em termos de colaboração dos outros membros. Este percentual encontra-se no arquivo de configuração do ambiente.

6.1.2.1 Situação 1 - Nem todos os jogadores apresentam as Características/Comportamentos esperados.

Na Situação 1, a simulação apresenta o fluxo básico com atividades já realizadas pelos jogadores em outras circunstâncias, ou seja, algumas das características e comportamentos esperados já foram atingidos, mas algumas outras ainda não. Este fluxo também é executado no caso de algum jogador não ter interagido em nada e outros parcialmente ou mesmo integralmente.

No *Passo 5* o aG_i do Grupo $G2$ denominado aG_2 solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de Características e Comportamentos já realizados pelos jogadores do Grupo, enviando a lista recebida de MD sem os valores padrão (regrasME).

Listagem 6.16: regrasME - XML para solicitação de dados ao ME - Cenário ApresOpini-
aoChatAG - Situação 1

```
<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Lider" Capitao> </jogadorID>
    <jogadorID funcao="Membro" Arqueiro> </jogadorID>
    <jogadorID funcao="Membro" Escalador> </jogadorID>
    <jogadorID funcao="Membro" Matador> </jogadorID>
  </quem>

  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
```

```

        Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros
do grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca"
        >
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em
discussao">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
</regra>
</regrasMD>
</xml>

```

Para que se possa demonstrar uma situação mais completa de atuação, a Listagem 6.17 apresenta os 4 (quatro) jogadores do grupo com Características e Comportamentos realizados, sendo que dois deles não apresentam todas elas.

Listagem 6.17: listaME - Cenário ApresOpinioChatAG - Situação 1

```

<xml>
<quem grupoID="G2">
  <jogadorID funcao="Lider" Capitao> </jogadorID>
</quem>
<regrasME>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
        Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensChat="0.3"> </metricaID>
      <metricaID ContaMensChat="1.0"> </metricaID>
      <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
        Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    <metricas>
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.5"> </metricaID>
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.2"> </metricaID>
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.0"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
        Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    <metricas>
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.5"> </metricaID>
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.2"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
</regrasME>
</xml>

```

```

        <metricaID ContaConversaEstimulo="0.0"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="0.3"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="1.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
        grupo">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="0.3"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="1.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="0.3"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="1.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="0.3"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="1.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
    <metricas>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="0.5"> </metricaID>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="0.2"> </metricaID>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="0.0"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
</regrasME>
</quem>

<quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" Arqueiro> </jogadorID>

```

```

</quem>
<regrasME>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensChat="0.4"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensChat="0.4"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
      grupo">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensChat="0.4"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensChat="0.4"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensChat="0.4"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
</regrasME>

</quem>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" Escalador> </jogadorID>
  </quem>
  <regrasME>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
      <metricas>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="1.0"> </metricaID>
      </metricas>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
      <metricas>

```



```

        <metricaID ContaConversaEstimulo="1.0"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
    <metricas>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="1.0"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
</regrasME>

</quem>
    <quem grupoID="G2">
        <jogadorID funcao="Membro" Matador> </jogadorID>
    </quem>
    <regrasME>
        <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
            Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
            <metricas>
                <metricaID ContaMensChat="3.0"> </metricaID>
                <metricaID ContaMensChat="9.0"> </metricaID>
                <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
            </metricas>
        </regra>
        <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
            Comportamento="Estimular colegas a continuar">
            <metricas>
                <metricaID ContaConversaEstimulo="2.0"> </metricaID>
                <metricaID ContaConversaEstimulo="0.6"> </metricaID>
                <metricaID ContaConversaEstimulo="3.0"> </metricaID>
            </metricas>
        </regra>
        <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
            Comportamento="Estimular colegas a continuar">
            <metricas>
                <metricaID ContaConversaEstimulo="2.0"> </metricaID>
                <metricaID ContaConversaEstimulo="0.6"> </metricaID>
                <metricaID ContaConversaEstimulo="3.0"> </metricaID>
            </metricas>
        </regra>
        <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
            Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
            <metricas>
                <metricaID ContaMensChat="3.0"> </metricaID>
                <metricaID ContaMensChat="9.0"> </metricaID>
                <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
            </metricas>
        </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"

```

```

        Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
        grupo">
        <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="3.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="9.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
        </metricas>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
        <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="3.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="9.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
        </metricas>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
        <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="3.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="9.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaMensChat="5.0"> </metricaID>
        </metricas>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
        <metricas>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="2.0"> </metricaID>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="0.6"> </metricaID>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="3.0"> </metricaID>
        </metricas>
    </regra>
</regrasME>
</quem>
</xml>

```

O agente de grupo com os dados em memória, no *passo 7*, compara os recebidos em *listaME* com as regras em *regrasMD* e extrai os referentes aos dois jogadores que não apresentam as Características e Comportamentos esperados, e gera a comunicação de solicitação de intervenção (*interAGChat*).

Esta comunicação é encaminhada aos agentes individuais dos citados jogadores para que façam a estimulação conforme passos de intervenção no cenário *ApresOpinioaoChatAI*, apresentado na subseção *ApresOpinioaoChatAI* - Monitorar e estimular atividade de Chat criada pelo SG na visão do Agente Individual.

Listagem 6.18: interAGChat - Cenário ApresOpinioChatAG - Situação 1

```

<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" Arqueiro> </jogadorID>
  </quem>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
      <metricaID ContaConversaEstimulo="0.001"> </metricaID>
    </regra>
  </regrasMD>
  <listaME>
  </listaME>
</xml>

<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" Escalador> </jogadorID>
  </quem>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros
      membros do grupo">
      <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
      <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em
      discussao">
      <metricaID ContaMensChat="0.001"> </metricaID>
    </regra>
  </regrasMD>

```

```

</regraMD>
<listaME>
</listaME>
</xml>

```

A Listagem 6.18 contém as duas comunicações que são realizadas nesta situação. Encaminhada cada uma ao agente individual do jogador.

6.1.2.2 Situação 2 - Nenhum jogador interagiu.

Na Situação 2, a simulação apresenta o fluxo básico até o *passo 7* e então segue no Fluxo Alternativo [A1] que realiza o trabalho de intervenção de grupo para quando nenhum dos jogadores interagiu na ferramenta ou não apresenta nenhuma das características/comportamentos esperados.

Os passos de 1 a 4 apresentam os mesmos dados que os apresentados na Situação 1. No *Passo 5* o aG_i do Grupo $G3$ denominado aG_3 solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de Características e Comportamentos já realizados pelos jogadores do Grupo, enviando a lista recebida de MD sem os valores padrão (regrasME).

Listagem 6.19: regrasME - XML para solicitação de dados ao ME - Cenário ApresOpini-
aoChatAG - Situação 1

```

<xml>
  <quem grupoID="G3">
    <jogadorID funcao="Lider" Domingos> </jogadorID>
    <jogadorID funcao="Membro" Rato> </jogadorID>
    <jogadorID funcao="Membro" Esquimo> </jogadorID>
  </quem>

  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Estimular colegas a continuar">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
  </regrasMD>

```

```

<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
</regra>
</regrasMD>
</xml>

```

No *passo 6*, o agente aG_3 recebe de ME uma lista vazia, já que os jogadores fizeram nenhuma interação na ferramenta e nem anteriormente. Como esta lista está vazia, o fluxo básico encaminha-se para o Fluxo Alternativo [A1] que trata de lista de características/comportamentos realizados vazia, conforme demonstra o quadro 6.2. Neste fluxo alternativo, o agente de grupo faz a solicitação de estratégias de grupo ao Módulo Pedagógico para as Características e Comportamentos esperados e seleciona uma delas e encaminha ao SG que irá apresentá-la para todos os membros do grupo.

Quadro 6.2: FLUXO ALTERNATIVO [A1] DE CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAG*

[A1]	Se listaME está vazia - Nenhum Jogador interagiu
1.	aG_i solicita ao MP estratégias de grupo para as regrasMD a atividade (regrasMP).
2.	aG_i recebe de MP a lista com as Estratégias de ação para todo o Grupo (listaMP).
3.	aG_i solicita ao ME lista com as Estratégias de Grupo aplicadas anteriormente.
4.	aG_i cria nova lista de estratégias contendo apenas as que ainda não foram utilizadas.
5.	aG_i seleciona uma das estratégias recebidas uma e encaminha para o SG.

No *subpasso 1*, o agente aG_3 encaminha ao Módulo Pedagógico solicitação de estratégias de estímulo para grupo, descrita na Listagem 6.20.

Listagem 6.20: regrasMD - Cenário *ApresOpinioaoChatAG* - Situação 2

```

<xml>
  <tipo> grupo </tipo>
  <regrasMD>

```

```

<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
  Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
  Comportamento="Estimular colegas a continuar">
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Estimular colegas a continuar">
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros
do grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em
discussao">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
</regra>
</regrasMD>
</xml>

```

No *subpasso 2*, MP retorna listaMP, contendo estratégias de grupo para as Características/Comportamentos esperados, conforme a Listagem 6.21 a seguir.

Listagem 6.21: listaMP - Cenário *ApresOpinioaoChatAG* - Situação 2

```

<xml>
<estrategias>
  <estrategia
    Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo"
    mensagem="A atividade esta sendo discutida no Chat, entre la e
apresente sua opiniao.">
  </estrategia>
  <estrategia
    Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Estimular colegas a continuar"
    mensagem="Seus colegas de equipe estao sentindo dificuldades, entre
no Chat e estimule-os">
  </estrategia>
  <estrategia
    Caracteristica="Interdependencia Positiva"

```

```

        Comportamento="Estimular colegas a continuar"
        acao="Apresentar graficos dos jogadores com menor pontuacao para os
            de maior pontuacao">
    </estrategia>
    <estrategia
        Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
        Comportamento="Estimular colegas a continuar"
        acao="Apresentar grafico com a pontuacao de todos os elementos do
            grupo, e solicitar a quem tiver mais pontos que ajude os outros"
        >
    </estrategia>
    <estrategia
        Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
        Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo"
        mensagem="A atividade esta sendo discutida no Chat, entre la e
            apresente sua opiniao."
    </estrategia>
    <estrategia
        Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
        Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros
            do grupo"
        acao="Propor atividade individual com recompensa material para o
            grupo.">
    </estrategia>
    <estrategia
        Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca"
        acao="Propor atividade relampago de correcao de texto">
    </estrategia>
    <estrategia
        Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em
            discussao"
        acao="Propor atividade individual com recompensa material para o
            grupo.">
    </estrategia>
    <estrategia
        Caracteristica="Habilidades Sociais"
        Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros"
        acao="Apresentar atividade onde o grupo deva escolher um para
            resolver uma atividade.">
    </estrategia>
</estrategias>
</xml>

```

No *subpasso 3*, o agente aG_3 solicita ao ME as estratégias já aplicadas para as Características e Comportamentos esperados. Extrai da lista de Estratégias de MP as que já foram aplicadas e seleciona uma delas para encaminhar ao SG, utilizando a comunicação

XML conforme a Listagem 6.22 a seguir:

Listagem 6.22: Estratégia encaminhada pelo Módulo Agente para o SG - Cenário *ApresOpinioChatAG* - Situação 2

```
<xml>
  <quem grupoID="G3">
  </quem>
  <ferramentaID> Chat
    <ID> Sala3 </ID>
  </ferramentaID>
  <estrategia
    acao="Apresentar atividade onde o grupo deva escolher um para resolver
      uma atividade.">
  </estrategia>
</xml>
```

6.1.2.3 Situação 3 - Todos os jogadores apresentam as Características/- Comportamentos esperados, porém alguns mais do que outros.

Nesta simulação analisa-se a situação em que todos os jogadores colaboraram, porém alguns mais do que outros, então, compete ao Agente de Grupo, estimular para que todos participem o máximo possível. Para encontrar estas diferenças ele irá calcular métricas de razão e proporção para verificar quem está colaborando mais e quem está colaborando menos e baseado na diferença oferecer estímulo diferenciado. Com a Lista de Características do MD, no *Passo 8*, aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos existentes para todos os jogadores do grupo, repassando a lista fornecida pelo MD no passo 7 descrito na Listagem 6.15.

Como houve interação, no *Passo 9*, o agente aG_1 recebe do ME a possível lista demonstrada na Listagem 6.23.

Listagem 6.23: regrasME - Cenário *ApresOpinioChatAG* - Situação 3

```
<xml>
  <quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Lider" Guerreiro1>
  </jogadorID>
  <regrasME>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
```



```

        <metricaID ContaMensChat="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
        <metricaID QPalEscr="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="30"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID QPalEscr="1"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a questoes de colegas">
    <metricas>
        <metricaID ContaDicaSignificativa="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
</regrasME>
</quem>

<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2>
</jogadorID>
<regrasME>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
        Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
        <metricas>

```

```

        <metricaID ContaMensChat="100"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
        <metricaID QPalEscr="100"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="100"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricas>>
        <metricaID ContaMensChat="30" </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID QPalEscr="100"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a questoes de colegas">
    <metricas>
        <metricaID ContaDicaSignificativa="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
</regrasME>
</quem>

<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro3>
</jogadorID>
<regrasME>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
        Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
        <metricas>

```

```

        <metricaID ContaMensChat="70"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
        <metricaID QPalEscr="70"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="70"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="30"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID QPalEscr="100"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a questoes de colegas">
    <metricas>
        <metricaID ContaDicaSignificativa="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
</regrasME>
</quem>

<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro4>
</jogadorID>
<regrasME>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
        Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
        <metricas>

```

```

        <metricaID ContaMensChat="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
        <metricaID QPalEscr="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricas>
        <metricaID ContaMensChat="30"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID QPalEscr="10"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a questoes de colegas">
    <metricas>
        <metricaID ContaDicaSignificativa="1"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
        <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
    </metricas>
</regra>
</regrasME>
</quem>
</xml>

```

No *Passo 10* o agente aG_1 analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. Nesta situação encontrou todos os jogadores com as Características e Comportamentos esperados, então deve-se executar a alternativa de fluxo $[A3]$ - *todos colaborando* (quadro 6.3).

Quadro 6.3: FLUXO ALTERNATIVO [A3] DO CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAG*

[A3]	Se todos colaboram
1.	o aG_i aplica as métricas estatísticas de grupo específicas para Chat.
2.	o aG_i localiza os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado.
3.	o aG_i executa os passos da Alternativa A2 para cada jogador que precisa ser mais estimulado.

O objetivo do Agente de Grupo é, como já foi dito anteriormente, monitorar, avaliar e estimular as ações do grupo. Neste momento, então, seu objetivo é estimular a interação por parte de todos os jogadores de maneira mais uniforme possível. Portanto, nesta situação, ao encontrar jogadores com valores para as interações esperadas, irá fazer a análise estatística das interações.

No *subpasso 1* deste fluxo alternativo, o agente de grupo irá calcular as métricas estatísticas de grupo, como:

$$MediaChat = \frac{\sum_{i=1}^n QMsgValido(i)}{\sum_{i=1}^n TamChat(i)} \quad (6.5)$$

e

$$RazChat = \frac{QMsgValido(i)}{MediaChat} \quad (6.6)$$

relembrando QMsgValido - é a quantidade de mensagens válidas e significativas escritas na ferramenta, calculada por:

$$QMsgValido = \Sigma ContrValida \quad (6.7)$$

Após a obtenção dos cálculos apresentados acima, no *subpasso 2* deste fluxo alternativo, o aG_1 separa para intervenção os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado. A análise neste passo consiste em ler a lista e a cada jogador selecionado encaminhar ao aI_i daquele jogador a solicitação de intervenção, no *passo 3*, passando a mensagem que contém as características do MD esperadas para aquele Jogador:

Listagem 6.24: interAGChat - Cenário ApresOpinioChatAG - Situação 2

```
<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Lider" Guerreiro1>
  </jogadorID>
```

```

<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID MediaChat="0.10"> </metricaID>
    <metricaID RazChat="0.10"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
      grupo">
    <metricaID MediaChat="0.10"> </metricaID>
    <metricaID RazChat="0.10"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricaID MediaChat="0.10"> </metricaID>
    <metricaID RazChat="0.10"> </metricaID>
  </regra>
</regrasMD>
<regrasME>
</regrasME>
</quem>
</xml>

```

6.1.3 ApresOpinioForumAI - Monitorar e estimular atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente Individual

O escopo deste cenário é monitorar e armazenar dados referentes as conversas em ambiente de fórum de discussão e retornar ao SG (Software Gamificado) uma estratégia para estimular a colaboração individual quando identificada como necessária, sob a visão e ação do Agente Individual.

A simulação aqui descrita apresenta este cenário completo com todos os passos que devem ser seguidos na implementação e a cada situação são apresentados os dados gerados, construídos e recebidos nas comunicações entre os módulos e os agentes envolvidos. O fluxo do cenário básico com as suas formas alternativas é descrito a seguir.

TABELA 6.7: CENÁRIO *APRESOPINIAOFORUMAI* - FLUXO BÁSICO E ALTERNATIVOS

CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Jogador (J_i) inicia tópico em fórum de discussão
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Comunicação de abertura do tópico</i> .
3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas (<i>listaMetrica</i>).
4.	MA coloca agente individual aI_i do jogador J_i em estado de "Monitoramento".
5.	Jogador (J_i) digita mensagem no tópico do fórum.
6.	SG grava código XML com dados da <i>Comunicação de inclusão de mensagem em fórum</i> .
7.	Agente Individual (aI_i) lê registro XML referente a seu jogador e sai do estado de <i>Monitorando</i> .
f8.	aI_i encaminha mensagem para programa de análise de texto para buscar significância.
9.	aI_i recebe dados da análise de significância de texto da mensagem (ANSig) e aplica Métrica <i>ContaMensForumProp</i>
10.	aI_i envia dados para Módulo de Domínio (MD) e aguarda regra adequada.
11.	aI_i recebe regras do MD (<i>regrasMD</i>).
12.	aI_i aplica Métrica em cada <i>regrasMD</i> recebida e gera registro da atividade (registroAt) para enviar ao Módulo do Estudante (ME) com os dados: o jogador, a atividade realizada, a mensagem postada, a quantidade total de palavras, a quantidade de palavras significativas, a lista de regras.

continua

Tabela 6.7 CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAI - FLUXO BÁSICO E ALTERNATIVOS

continuação

PASSO	AÇÃO
13.	aI_i solicita ao Módulo Estudante registros de Características e Comportamentos esperados já realizados ($regrasME$).
14.	aI_i recebe registros do ME ($listaME$).
15.	aI_i cria lista com soma de $listaME+registroAt$ denominada $listaMEMD$
16.	aI_i solicita armazenamento de $registroAt$ no Módulo do Estudante.
17.	aI_i busca em $listaMEMD$ valores obtidos de Características / Comportamentos inferiores aos de $regrasMD$ e armazena em $listaAtual$. [A1] se lista $listaAtual$ é vazia
18.	aI_i encaminha $listaAtual$ para MP e solicita as estratégias de estímulo para as características e comportamentos não encontradas na lista atual.
19.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação ($listaMP$).
20.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes ($listaMPME$).
21.	aI_i exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A2] Se não existir diferença.
22.	aI_i seleciona uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
23.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
24.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se não há características/comportamentos que não tenham sido atingidos
1.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando" e encerra este cenário.
[A2]	Se diferença entre as Estratégias de ME e MP for vazia:
1.	Usar como conjunto todas as estratégias fornecidas pelo MP.

FONTE: o autor(2016)

Como pode ser observado no Fluxo de Cenário Básico descrito, existem alguns fluxos alternativos além do fluxo básico, caracterizando então diferentes situações de simulação.

Esta simulação segue no fluxo básico que é descrito para situações onde pelo menos um (1) dos Comportamentos/Características esperados não é satisfeito. Durante o fluxo básico podem ocorrer três (3) situações:

- Situação 1 - As características/comportamento já foram atingidas e com valores iguais ou acima (alternativa A1);
- Situação 2 - Valor obtido por métrica inferior ao esperado pelo MD, ou seja, quando texto não for significativo e portanto não ocorre colaboração nenhuma (fluxo básico);
- Situação 3 - Existem características/comportamentos que não foram atingidas e todas as regras de estímulo já foram aplicadas (alternativa A2).

A situação 1 encerra o processo de monitoramento, após armazenar no Módulo do Estudante os valores colaborativos alcançados pelo jogador, este valor pode ser obtido para gerar pontuação para o software gamificado. A situação 2 irá gerar uma estratégia de estimulação de colaboração, onde o jogador receberá uma ação nova para realizar ou uma mensagem direta solicitando sua colaboração. A situação 3 ocorrerá depois de terem sido encaminhadas todas as estimulações ao jogador e este ainda não tiver atingido o seu nível adequado de colaboração. No atual estágio da arquitetura as estratégias serão novamente repassadas ao SG, neste ponto é importante salientar que deve ser analisado futuramente como um novo aspecto de pesquisa, a introdução de mecanismos diferentes em trabalhos futuros.

6.1.3.1 Situação 1 - As características/comportamento já foram atingidas e com valores iguais ou acima (alternativa A1)

Inicia-se esta simulação pelo *passo 1* onde o Jogador (J_1) de codinome *Guerreiro1* cria um tópico de discussão no fórum para coordenar a atividade a qual o grupo deverá desenvolver. Nesta simulação, o jogador fará a criação do tópico e iniciará a atividade sugerindo aos seus companheiros de equipe uma ação de trabalho colaborativo.

Para melhor ilustrar esta situação apresenta-se a FIGURA 6.2, que mostra esta ação no SG. O SG no *passo 2* irá gerar um código XML compatível com a ação executada.

FIGURA 6.2: TELA DE CRIAÇÃO DO TÓPICO NO FORUM

Iniiciar um novo tópico

Título

Construção da fábrica de mísseis

Corpo do texto
URLs serão automaticamente linkadas. Tags HTML básicas são permitidas.

Vamos nos dividir para buscar os materiais, cada um posta aqui o que irá buscar e conseguir.

Edit without visual editor

Anexos
Selecione um arquivo para anexar a este comentário. O tamanho máximo de um anexo é 100 kilobytes.

Choose file No file chosen

Publicar comentário Cancelar

Como neste caso, duas ações são realizadas, o SG irá gerar dois códigos XML referentes à ação de criar o tópico e a ação de incluir uma mensagem no tópico criado.

Os códigos XML criados no *passo 2* pelo SG são apresentados nas listagens 6.25 e 6.26.

Listagem 6.25: Comunicação de abertura do Fórum

```
<xml>
  <quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="Lider" Guerreiro1>
    </jogadorID>
  </quem>
  <ferramentaID> Forum
    <ID> ambiente="Forum Geral"
      tipoAcao="C"> </ID>
    <HorarioAT>
      dataAT="21-04-2016"
      horaATIni="15:17:00"
      horaATFim="15:17:20">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <topicoID tituloTopico="Construcao da fabrica de misseis"
    tipoAcao="C">
  </topicoID>
</xml>
```

Listagem 6.26: Comunicação de inclusão de mensagem no Forum

```

<xml>
  <quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="" Guerreiro1>
    </jogadorID>
  </quem>
  <ferramentaID> Forum
    <ID> ambiente="Forum Geral"
      tipoAcao="I"> </ID>
    <HorarioAT>
      dataAT="21-04-2016"
      horaATIni="15:17:00"
      horaATFim="15:17:20">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <topicoID tituloTopico="Construcao da fabrica de misseis"
    tipoAcao="I">
  </topicoID>
  <mensagem> Vamos nos dividir para buscar os materiais,
  cada um posta aqui o que ira buscar e conseguir.
  <destinatarioID> todos </destinatarioID> </mensagem>
</xml>

```

No *passo 3*, o controlador do MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas. Esta identificação das métricas por ferramentas segue a tabela de Ferramentas, Medidas e Identificadores utilizados, 5.3 apresentada na seção 5.3.

Nesta situação, o controlador identificou que um fórum criado, através do tipo do Fórum na *tag* $\langle tipoAcao \rangle C \langle /tipoAcao \rangle$ e irá colocar o Agente de Grupo aG_1 em modo de espera e o agente individual do jogador Guerreiro1, aqui o aI_1 no estado monitorando.

Como no mesmo XML já existia uma mensagem digitada, o aI_1 sai do estado "Monitorando" e entra no estado "Avaliando" e então, irá fazer a análise de significância do texto da mensagem, como solicitado nos *passos 8 e 9*, que recebe do analisador um valor de significado maior do que 0 pois o texto é relevante ao assunto tratado, sendo então colocado este valor na métrica *ContaMensForumProp*. Para o cálculo desta métrica, na análise de significância utilizou-se a técnica de comparação com dicionário de expressões significativas, que possui os substantivos e verbos esperados no texto (Jaques e Oliveira, 2000). A métrica *ContaMensForumProp* necessita de três medidas, cujas variáveis associadas

recebem os seguintes valores:

$$QPalEscr = 17, QPalSig = 10 \text{ e } QTopAd = 1$$

onde : $QPalEscr$ - armazena o total de palavras do texto; $QPalSig$ - o total de palavras significativas conforme o dicionário de expressões referentes ao tema e $QTopAd$ - a quantidade de tópicos criados.

Com as informações associadas as variáveis, o aI_1 realiza o cálculo proporcionado pela fórmula da métrica *ContaMensForumProp*, que é:

$$ContaMensForumProp = ContrValida * QTopAd \quad (6.8)$$

Para obter o valor de *ContrValida* utiliza a seguinte fórmula:

$$ContrValida = \left(\frac{QPalSig}{QPalEscr} \right) * 100 \quad (6.9)$$

obtendo o valor de 58.82, que multiplicado por 1, resulta em

$$ContaMensForumProp = 58.82$$

.

Com esta métrica em memória o aI_1 irá, conforme indica o *passo 10*, solicitar ao Módulo de domínio (MD) as Características e Comportamentos esperados para ela, utilizando o código demonstrado na Listagem 6.27.

Listagem 6.27: XML enviado ao MD para solicitar regras de Domínio

```
<xml>
<metricaID> ContaMensForumProp="58.82"
  <medidas>
    <medida QPalEscr="17"> </medida>
    <medida QPalSig="10"> </medida>
    <medida QTopAd="1"> </medida>
  </medidas>
</metricaID>
</xml>
```

O MD retorna ao aI_1 uma lista contendo as Características e Comportamentos esperados com a métrica enviada, aqui denominada de *regrasMD*, conforme código na Listagem 6.28. Algumas medidas são devolvidas como métricas a serem utilizadas para a comparação dos valores.

Listagem 6.28: regrasMD - Cenário ApresOpinioForumAI - Situação 1

```
<xml>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID ContaMensForumProp="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID ContaMensForumProp="0.001"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
      <metricaID ContaMensForumProp="10"> </metricaID>
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>
```

No *passo 12*, o aI_1 compõe a *registroAt*, com as Características/Comportamentos esperados e o valor obtido na métrica ficando nesta simulação constituída como apresentada na Listagem 6.29.

Listagem 6.29: registroAt - lista de dados do jogador obtidos na atual interação

```
<xml>
  <quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="" Guerreiro1>
  </jogadorID>
  </quem>
  <ferramentaID> Forum
    <ID> ambiente="Forum Geral"
      tipoAcao="I"> </ID>
    <HorarioAT>
      dataAT="21-04-2016"
      horaATIni="15:17:00"
      horaATFim="15:17:20">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <topicoID tituloTopico="Construcao da fabrica de misseis"
    tipoAcao="I">
  </topicoID>
  <mensagem> Vamos nos dividir para buscar os materiais,
```

```

cada um posta aqui o que ira buscar e conseguir.
<destinatarioID> todos </destinatarioID> </mensagem>
<metricaID> ContaMensForumProp="58.82"
  <medidas>
    <medida QPalEscr="17"> </medida>
    <medida QPalSig="10"> </medida>
    <medida QTopAd="1"> </medida>
  </medidas>
</metricaID>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensForumProp="58.82"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensForumProp="58.82"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricaID ContaMensForumProp="58.82"> </metricaID>
  </regra>
</regrasMD>
</xml>

```

No *passo 13*, para solicitar ao ME a lista com as Características/Comportamentos existentes do jogador (j_1) o aI_1 envia tag XML com os dados do jogador e as *regrasMD* sem as métricas, conforme Listagem 6.30.

Listagem 6.30: regrasME - XML de solicitação ao ME de Características e Comportamentos do jogador

```

<xml>
  <quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="" Guerreiro1>
  </jogadorID>
  </quem>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>

```

Ao receber de ME a lista (*listaME*), que neste caso encontra-se vazia porque é a primeira atividade colaborativa realizada, no *passo 15*, esta será idêntica a *registroAt*.

Com a lista atual de Características/Comportamentos esperados atualizada com os valores determinados na métrica, o aI_1 irá comparar os valores calculados com os valores padrão, informados por MD. Todos aqueles que forem abaixo do padrão comporão uma nova lista contendo apenas aqueles que precisa ser estimulados. Nesta simulação os valores obtidos não são inferiores ao padrão, portanto o fluxo básico entrará no fluxo alternativo A1 (QUADRO 6.4), que irá apenas concluir o processo, colocando novamente o agente aI_1 no modo de monitoramento (*Passo 24*).

Quadro 6.4: FLUXO ALTERNATIVO [A1] DO CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAI

[A1]	Todas as características / comportamentos foram atingidas
1.	aI_i retorna ao estado de "Monitoramento" e encerra este cenário.

6.1.3.2 Situação 2 - Valor obtido por métrica inferior ao esperado pelo MD (fluxo básico)

Nesta simulação, o jogador (j_2) de codinome Guerreiro2 entra no tópico de discussão no fórum criado pelo jogador (j_1) e apenas visualiza o tópico, saindo sem deixar nenhuma mensagem.

Na Listagem 6.31 tem-se o código XML compatível com a ação executada gerado pelo SG no *passo 2*, referente a ação de visualizar o tópico de outros.

Listagem 6.31: Comunicação de ação de visualização de fórum - Cenário ApresOpinio-ForumAI

```
<xml>
<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="" Guerreiro1> </quem>
  <ferramentaID> Forum
  <ID> ambiente="Forum Geral"
    tipoAcao="V"> </ID>
  <HorarioAT>
    dataAT="21-04-2016"
    horaATIni="16:02:00"
    horaATFim="16:02:30"
  </HorarioAT>
</ferramentaID>
```

```

< topicoID>
  tituloTopico="Construcao da fabrica de misseis"
  tipoAcao="V"
</topicoID>
<fim>

```

Assim como na situação anterior, no *Passo 3*, o controlador do MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas.

Nesta situação, o controlador identificou que um fórum foi visualizado, através do tipo do Fórum na *tag* $\langle tipo \rangle V \langle /tipo \rangle$ e que irá utilizar a métrica *ContaMensForumOut* que utiliza 3 variáveis que, por serem apenas de visualização, recebem os seguintes valores:

$$QPalEscr = 0, QPalSig = 0 e TempoSessao = 0.030$$

onde *TempoSessao* é calculado pela equação 6.10, que é a diferença entre $\langle horaAT-Fim \rangle$ e $\langle horaATIni \rangle$, recebidas no código XML enviado de SG.

$$TempoSessao = HoraFinal - HoraInicial \quad (6.10)$$

O agente aI_2 sai do estado de "*Monitoramento*" e entra no modo de "*Avaliando*". Com as informações associadas as variáveis, o aI_2 realiza o cálculo proporcionado pela fórmula da métrica *ContaMensForumOut*, que é:

$$ContaMensForumOut = ContrValida * TempoSessao \quad (6.11)$$

onde:

$$ContrValida = \left(\frac{QPalSig}{QPalEscr} \right) * 100 \quad (6.12)$$

obtendo o valor de 0, que multiplicado por 0.30, continua sendo 0.

Com esta métrica em memória o aI_2 , conforme indica o *passo 10*, solicita ao Módulo de domínio (MD) as Características e Comportamentos esperados para ela, utilizando o código apresentado na Listagem 6.32.

Listagem 6.32: XML enviado para solicitar regras de Domínio

```

<xml>
<metricas>
  <metricaID ContaMensForumOut="0.000">
    <medidas>
      <medida QPalEscr="0.000" </medida>
      <medida QPalSig="0.000" </medida>
      <medida TempoSessao="0.030" </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
</metricas>
</xml>

```

O MD retorna ao aI_2 a lista *regrasMD*, contendo as Características e Comportamentos esperados com a métrica enviada, conforme código na Listagem 6.33.

Listagem 6.33: regrasMD - Cenário ApresOpinioaoForumAI - Situação 2

```

<xml>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Conhecer uns aos outros">
    <metricaID ContaMensForumOut="1.0"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a testes individuais">
    <metricaID ContaMensForumOut="1.0"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensForumOut="1.0"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Conhecer uns aos outros">
    <metricaID ContaMensForumOut="10"> </metricaID>
  </regra>
</regrasMD>
</xml>

```

Conforme indica o *passo 12*, o aI_2 compõe uma lista (*registroAt*), com as Características/Comportamentos esperados e o valor obtido na métrica, acrescido dos dados da atividade enviados pelo SG ficando nesta simulação constituída como na Listagem 6.34.

Listagem 6.34: registroAt - lista de dados do jogador obtidos na atual interação

```

<xml>
  <quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2> </jogadorID>
  </quem>

```

```

<ferramentaID> Forum
  <ID> ambiente="Forum Geral"
    tipoAcao="V"> </ID>
  <HorarioAT>
    dataAT="21-04-2016"
    horaATIni="10:15:10"
    horaATFim="10:20:20"
  </HorarioAT>
</ferramentaID>
  <topicoID tituloTopico="Construcao da fabrica de misseis"
    tipoAcao="V">
  </topicoID>
  <metricaID ContaMensForumOut="0">
    <medidas>
      <medida QPalEscr="0"> </medida>
      <medida QPalSig="0"> </medida>
      <medida TempoSessao="0.030"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Conhecer uns aos outros">
    <metricaID ContaMensForumOut="0.030"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a testes individuais">
    <metricaID ContaMensForumOut="0.030"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensForumOut="0.030"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Conhecer uns aos outros">
    <metricaID ContaMensForumOut="0.030"> </metricaID>
  </regra>
</regrasMD>
</xml>

```

No *passo 13*, para solicitar ao ME a lista com as Características/Comportamentos existentes do jogador (j_2) o aI_2 cria a lista *regrasME* (Listagem 6.35), com os dados do jogador e de regrasMD recebida anteriormente de MD.

Listagem 6.35: regrasME - XML para solicitação de dados ao ME

```

<xml>
  <quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2> </jogadorID>
  </quem>
  <regrasMD>

```

```

<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
  Comportamento="Conhecer uns aos outros">
</regra>
<regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
  Comportamento="Responder a testes individuais">
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Conhecer uns aos outros">
</regra>
</regrasMD>
</xml>

```

Ao receber de ME a lista (*listaME*), que neste caso encontra-se vazia porque é a primeira atividade colaborativa realizada, no *passo 15*, a lista (*listaMEMD*) será idêntica à *registroAt*.

No *passo 16*, *aI₂* encaminha ao Módulo do Estudante (ME), a lista com dados aferidos para o jogador nesta ação, descrita em *registroAt*, composta no *passo 12*.

Com a lista atual (*listaMEMD*) de Características/ Comportamentos esperados atualizada com os valores determinados na métrica, o *aI₂*, no *passo 17*, compara os valores calculados com os valores padrão, informados por MD. Todos os que forem abaixo do padrão comporão uma nova lista contendo apenas aqueles que precisam ser estimulados, denominada agora de *listaAtual*, Listagem 6.36.

Listagem 6.36: *listaAtual* - XML para solicitação de dados ao MP

```

<xml>
  <quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2> </jogadorID>
    </quem>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Conhecer uns aos outros">
  </regra>
  <regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a testes individuais">
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Conhecer uns aos outros">
  </regra>
</regrasMD>

```

```
</regrasMD>
</xml>
```

Nesta simulação os valores obtidos são inferiores ao padrão, portanto o fluxo básico seguirá seu caminho para o *passo 18*, onde o agente aI_2 encaminha *listaAtual* para o MP solicitando estratégias de estímulo para as Características / Comportamentos não encontrados. No *passo 19* o aI_2 recebe do MP a *listaMP*, com as estratégias solicitadas.

No *passo 20*, o agente aI_2 faz a solicitação ao ME das estratégias já tenham sido encaminhadas ao SG para o jogador j_2 para as Características e Comportamentos esperados. Para tanto encaminha a mesma lista enviada ao MP. Como neste caso, nada foi aplicado, a lista não terá exclusões, seguindo do fluxo básico para o alternativo [A2] (QUADRO 6.5).

Quadro 6.5: FLUXO ALTERNATIVO [A2] DO CENÁRIO *APRESOPINIAOFORUMAI*

[A2] Se diferença entre as Estratégias de ME e MP for vazia: 1. Usar como conjunto todas as estratégias fornecidas pelo MP.
--

Retornando ao *Passo 22*, o agente aI_2 faz a seleção de uma das estratégias recebidas e encaminha para o SG diretamente, exemplo na Listagem 6.37.

Listagem 6.37: Estratégias selecionada enviada por MA para SG

```
<xml>
  <quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2>
  <ferramentaID> Forum
    <ID ambiente="Forum Geral"> </ID>
  </ferramentaID>
  <estrategia
    Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo"
    mensagem="Apresentar propostas para a equipe.">
  </estrategia>
</xml>
```

Como conclusão deste cenário, o agente aI_2 no *passo 23*, encaminha a estratégia selecionada para o ME que a armazenará e então, no *passo 24*, retorna ao estado de "Monitorando".

A *Situação 3* - Existem características/comportamentos que não foram atingidos e todas as regras de estímulo já foram aplicadas (alternativa A2), é similar a situação acima

descrita, ocorre da mesma forma que quando não foi aplicada nenhuma. Passa-se a utilizar novamente todo o conjunto de estímulos fornecidos pelo Módulo Pedagógico.

6.1.4 ApresOpinioForumAG - Monitorar e estimular atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente de Grupo

O escopo deste cenário é monitorar e armazenar dados referentes as conversas em ambiente de fórum de discussão e retornar ao SG (Software Gamificado) uma estratégia para estimular a colaboração individual ou em grupo quando identificada como necessária, sob a visão e ação do Agente de Grupo.

O Cenário completo desta simulação apresenta todos os passos que devem ser seguidos na implementação, a cada situação diferenciada posteriormente é apresentado os dados gerados, construídos e recebidos nas comunicações entre os módulos e os agentes envolvidos. A tabela 6.10 apresenta o fluxo do cenário básico e as suas formas alternativas indicando situações diferenciadas de monitoramento.

TABELA 6.10: CENÁRIO *APRESOPINIAOFORUMAG* - FLUXO BÁSICO E ALTERNATIVOS

CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Software Gamificado (SG) inicia tópico em fórum de discussão.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Comunicação de abertura do tópico</i> .
3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas.
4.	MA coloca agente de grupo aG_i em estado de espera conforme arquivo de configuração e os agentes individuais também entram em modo de espera, monitorando o arquivo XML de ações. O sub-passo a seguir diz respeito as ações dos Agentes Individuais (aI) neste monitoramento.

continua

TABELA 6.10 CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAG

continuação

PASSO	AÇÃO
4.1	Ações dos Agentes Individuais - Cenário: ApresOpinioForumAI.
5.	Agente de Grupo aG_i sai do modo de espera.
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta (<i>MetricaMD</i>).
7.	aG_i recebe a lista (<i>regrasMD</i>) retornada pelo MD contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos esperados de todos os jogadores (J) do grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior (<i>regrasME</i>).
9.	aG_i recebe do ME a lista (listaME) com o conjunto de características e comportamentos aplicados para cada jogadores (J) do grupo (g_i).
10.	aG_i analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. [A1]-lista vazia para todos os jogadores [A2] - apenas 1 colaborando [A3] - todos colaboram
11.	aG_i retorna ao modo de espera, e após novo tempo retorna a execução a partir do Passo 5 até a atividade ser concluída e então entra no processo <i>Contabilizar Pontos</i> .
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores
1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 10 (<i>regrasMP</i>).
2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz a seleção de uma delas.

continua

TABELA 6.10 CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAG

continuação

PASSO	AÇÃO
[A2]	Se pelo menos 1 não está colaborando
1.	Encaminha ao agente individual específico do jogador que não estiver colaborando a mensagem de solicitação de intervenção.
2.	o aI_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias individuais apropriadas.
3.	o aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação.
4.	aI_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz a seleção de uma delas.
[A3]	Se todos colaboram
1.	o aG_i aplica as métricas estatísticas de grupo específicas para Fórum.
2.	o aG_i localiza os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado.
3.	o aG_i executa os passos da Alternativa A2 para cada jogador que precisa ser mais estimulado.

FONTE: O autor (2016)

A simulação a seguir apresenta testes para três situações:

- Situação 1 - Não ocorre colaboração nenhuma,
- Situação 2 - Não ocorre colaboração por pelo menos 1 membro e
- Situação 3 - Nem todos os comportamentos ou características são alcançados.

Os resultados esperados nestas situações podem ser definidos como: na situação 1 o agente de grupo irá solicitar uma estratégia de grupo para o Módulo Pedagógico e encaminhará essa para o SG realizar com todos os membros do grupo; na situação 2 o agente de grupo encaminhará mensagem ao agente individual de cada um dos jogadores que não apresentaram comportamento colaborativo esperado e esses irão encaminhar ao SG uma estratégia de estímulo que deve ser apresentada a cada jogador individualmente; na situação 3 o agente de grupo irá aplicar métricas estatísticas para determinar o quanto um jogador está mais colaborativo que outros e encaminhará ao SG estratégias de estímulos

individuais para aqueles que estiverem abaixo de um percentual configurável em termos de colaboração dos outros membros. Este percentual encontra-se no arquivo de configuração do ambiente.

Quando um tópico é criado em um fórum de discussão, conforme o *Passo 2*, o SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da *Comunicação de abertura do tópico*, o exemplo apresentado na Listagem 6.38 demonstra este código. Neste caso, como foi o SG quem criou o tópico, passa-se ao MA como SG sendo um jogador o que permite ao MA ativar os agentes e colocá-los no estado “*Esperando*”.

Listagem 6.38: Código XML de Comunicação de abertura de Tópico - Cenário ApresOpinioForumAG

```
<xml>
  <quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="" SG> </jogadorID>
</quem>
  <ferramentaID> Forum
    <ID> ambiente="Forum Geral"
      tipoAcao="C"> </ID>
    <HorarioAT>
      dataAT="21-04-2016"
      horaATIni="15:17:00"
      horaATFim="15:17:20">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <topicoID tituloTopico="Construcao da fabrica de misseis"
    tipoAcao="C">
  </topicoID>
</xml>
```

No *Passo 3*, o MA identificou a ferramenta colaborativa ativada, pelo tipo de ação executada na ferramenta, <tipo> C </tipo> - criação de fórum, portanto, ativou o modo de espera de seus agentes dando início ao Passo 4. Como sub-passo deste tem-se o Cenário *ApresOpinioForumAI* que é um cenário executado pelos Agentes Individuais executado de maneira paralela a este passo, este cenário é descrito na subseção 6.1.3.

6.1.4.1 Situação 1 - Ninguém da equipe interage

No *passo 5*, após o tempo determinado pela instrução de configuração, o Agente de Grupo aG_1 sai do estado *Esperando* e analisa a situação de interação do grupo. Nesta

simulação, faz-se a apresentação dos passos alternativos para a *Situação 1* onde “Ninguém da equipe interage”, isto é nenhum dos jogadores se manifesta durante o tempo em que o agente de Grupo deverá aguardar a realização de interação do grupo, ou seja, se o fórum foi criado e após o tempo de espera, nenhum participante tenha iniciado a colaboração, o agente aG_1 sai do estado “Esperando”, entra no estado “Avaliando” e faz a sua intervenção.

No *passo 6*, o agente aG_1 solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de Características e Comportamentos esperados para a atividade proposta, utilizando a lista de dados (*MetricaMD*), gerada a partir das informações de Métricas por Tipo de Ferramenta Colaborativa, apresentada na seção 5.3.

Listagem 6.39: MetricasMD - XML enviado para solicitar regras de Domínio

```
<xml>
<metricas>
  <metricaID ContaMensForumOut="0">
    <medidas>
      <medida QPalSig="0"> </medida>
      <medida QPalEscr="0"> </medida>
      <medida TempoAtivo="0"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
  <metricaID ContaMsgResposta="0">
    <medidas>
      <medida QPalSig="0"> </medida>
      <medida QPalEscr="valor"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
  <metricaID ContaConversaEstimulo="0">
    <medidas>
      <medida QPalSigInc="0"> </medida>
      <medida QEmotInc="0"> </medida>
      <medida QPalSigDes="0"> </medida>
      <medida QEmotDesag="0"> </medida>
      <medida TamMsg="0"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
</metricas>
</xml>
```

Partindo das métricas recebidas, demonstrada na Listagem 6.39, o MD retorna as Características e Comportamentos esperados na atividade medida. No *passo 7*, o agente aG_1 recebe do MD a lista *regrasMD*, conforme apresenta a Listagem 6.40.

Listagem 6.40: regrasMD - Cenário ApresOpinioForumAG - Situação 1

```

<xml>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID ContaMensForumOut="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID QPalEscr="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo
      ">
      <metricaID ContaMensForumOut="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
      <metricaID ContaMensForumOut="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
      <metricaID QPalEscr="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
      Comportamento="Responder a questoes de colegas">
      <metricaID ContaMsgResposta="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
      <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>

```

Com a Lista de Características do MD, no *passo 8*, aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos existentes para todos os jogadores do grupo, repassando a lista fornecida pelo MD no passo anterior. Como, nesta situação de simulação, não houve interação, no *passo 9*, o aG_1 recebe do ME uma lista vazia.

No *passo 10* o aG_i analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. O fluxo de cenário alternativo [A1]-lista vazia para todos os jogadores é aquele se enquadra nesta situação, sendo apresentado no quadro 6.6.

Ao identificar que a lista está vazia, no *Passo 1* o aG_i solicita ao Módulo Pedagógico

Quadro 6.6: FLUXO ALTERNATIVO [A1] DO CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAG

<p>[A1] Se lista é vazia para todos os jogadores</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 10 (regrasMP). 2. aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo.(listaMP) 3. aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz a seleção de uma delas.
--

(MP) estratégias de grupo para as Características e Comportamentos enviadas pelo MD, conforme apresentado na Listagem 6.41.

Listagem 6.41: regrasMD - Cenário ApresOpinioForumAG - Situação 1

```

<xml>
  <tipo> grupo </tipo>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo
      ">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
      Comportamento="Responder a questoes de colegas">
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>

```

No *Passo 2*, o aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação.

No *Passo 3*, o aG_1 irá encaminhar uma das estratégias recebidas para o SG diretamente, por se tratar de estratégia de grupo, executando então o fluxo alternativo A6 - Encaminhar estratégia de grupo para o SG.

6.1.4.2 Situação 2 - Não ocorre colaboração por pelo menos 1 membro

No *Passo 5*, após o tempo determinado no arquivo de configuração, o Agente de Grupo aG_1 sai do modo de espera e irá analisar a situação de interação do grupo. Nesta simulação, se faz a apresentação dos passos alternativos para a *Situação 2* onde "Ocorre colaboração por alguns membros e outros não", isto é alguns dos jogadores interagiram durante o tempo em que o agente de Grupo está aguardando, e outros não. o aG_1 sairá do modo de espera e fará a sua intervenção.

No *Passo 6*, o aG_1 solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta, utilizando a lista de dados, gerada a partir das informações de Métricas por Tipo de Ferramenta Colaborativa, apresentada na Situação 1, Listagem 6.39.

No *Passo 7*, o aG_1 recebe do MD a mesma lista de Características e Comportamentos esperados para a ferramenta que colocou-o no modo espera, apresentada na Situação 1 demonstrada na Listagem 6.40.

Com a Lista de Características do MD (regrasMD), no *Passo 8*, aG_1 solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos existentes para todos os jogadores do grupo, repassando a lista fornecida pelo MD no passo anterior.

Como houve interação, no *Passo 9*, o aG_1 recebe do ME a seguinte possível lista:

Listagem 6.42: regrasME - Registros dos jogadores enviada por ME para MA - Cenário ApresOpinioForumAG - Situação 2

```
<xml>
  <quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="Lider" Guerreiro1> </jogadorID>
  <regrasME>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID ContaMensForumOut="10"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID QPalEscr="20"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
      grupo">
      <metricaID ContaMensForumOut="10"> </metricaID>
```

```

</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
  <metricaID ContaMensForumOut="30"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
  <metricaID QPalEscr="20"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
  Comportamento="Responder a questoes de colegas">
  <metricaID ContaMsgResposta="1"> </metricaID>
</regra>
<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
  <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
</regra>
</regrasME>
</quem>
<quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2> </jogadorID>
  <regrasME> </regrasME>
</quem>
<quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro3> </jogadorID>
  <regrasME> </regrasME>
</quem>
<quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro4> </jogadorID>
  <regrasME> </regrasME>
</quem>
</xml>

```

No *passo 10* o aG_i analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. Nesta situação faz-se necessária a execução da alternativa de fluxo $[A2]$ (Quadro 6.7).

Quadro 6.7: FLUXO ALTERNATIVO $[A2]$ DO CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAG

<p>$[A2]$ Se pelo menos 1 não está colaborando</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Encaminha ao agente individual específico do jogador que não estiver colaborando a mensagem de solicitação de intervenção. 2. o aI_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias individuais apropriadas. 3. o aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. 4. aI_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz a seleção de uma delas.

O objetivo do Agente de Grupo é, como já foi dito anteriormente, monitorar, avaliar e estimular as ações do grupo. Neste momento, então, seu objetivo é estimular a interação

por parte de todos os jogadores. Portanto, nesta situação, ao encontrar jogadores sem interações esperadas, faz a solicitação de intervenção, aos Agentes Individuais destes jogadores, os quais irão então se preocupar em buscar estratégias de estímulo. Esta solicitação está descrita no *fluxo alternativo* [A2], que é executado quando pelo menos 1 membro do grupo não está colaborando, após o qual o agente de grupo irá passar para o *Passo 11* e entrar novamente em modo de Espera.

A análise neste passo consiste em ler a lista e a cada jogador (j_i) encaminhar ao aI_i daquele jogador a solicitação de intervenção passando a mensagem que contém as características do MD esperadas na atividade e as realizadas pelo jogador.

Listagem 6.43: regrasMD - Cenário ApresOpinioForumAG - Situação 2

```
<xml>
  <quem grupoID="G1"
    <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2> </jogadorID>
  </quem>
  <ferramentaID> Forum
    <ID> ambiente="Forum Geral"> </ID>
  </ferramentaID>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricas>
        <metricaID ContaMensForumOut="1"> </metricaID>
      </metricas>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricaID QPalEscr="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
        grupo">
      <metricaID ContaMensForumOut="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
      <metricaID ContaMensForumOut="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
      <metricaID QPalEscr="1"> </metricaID>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
      Comportamento="Responder a questoes de colegas">
```

```

    <metricaID ContaMsgResposta="1"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
  </regra>
</regrasMD>
</quem>

```

No *subpasso 2* o aI_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias de grupo para as Características e Comportamentos enviadas pelo MD, conforme apresentado a seguir:

```
<quem> individual </quem> <regrasMD> </regrasMD>
```

No *subpasso 3*, o aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação, conforme exemplo a seguir:

Listagem 6.44: Estratégias enviadas por MP para MA - Cenário ApresOpinioForumAG - Situação 2

```

<xml>
  <estrategias>
    <estrategia Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo"
      mensagem="Apresentar propostas para a equipe.">
    </estrategia>
  </estrategias>
</xml>

```

No *subpasso 4*, o aI_i irá encaminhar uma das estratégias recebidas, para isso, faz a seleção de uma delas e encaminha para o SG diretamente, conforme o código descrito na Listagem a seguir:

Listagem 6.45: Estrategia selecionada e encaminhada pelo MA ao SG - Cenário ApresOpinioForumAG - Situação 2

```

<xml>
  <quem grupoID="G1" <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2> </jogadorID>
    </quem>
  <ferramentaID> Forum </ferramentaID>
  <estrategia mensagem="Apresentar propostas para a equipe.">
    </estrategia>
</xml>

```

6.1.4.3 Situação 3 - Ocorre colaboração por todos os membros, mas não completa.

Nesta simulação analisa-se a situação em que todos os jogadores colaboraram, porém alguns mais do que outros, então, compete ao Agente de Grupo, estimular para que todos participem o máximo possível. Para encontrar estas diferenças ele irá calcular métricas de razão e proporção para verificar quem está colaborando mais e quem está colaborando menos e baseado na diferença oferecer estímulo diferenciado. Com a Lista de Características do MD, no *Passo 8*, aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos existentes para todos os jogadores do grupo, repassando a lista fornecida pelo MD no passo 7 descrito na subseção 6.1.4.1, Listagem 6.40.

Como houve interação, no *Passo 9*, o aG_1 recebe do ME a possível lista demonstrada na Listagem 6.46.

Listagem 6.46: regrasME - Registros dos jogadores enviada por ME para MA - Cenário ApresOpinioForumAG - Situação 3

```
<xml>
  <quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Lider" Guerreiro1>
    </jogadorID>
    <regrasME>
      <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
        Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
        <metricas>
          <metricaID ContaMensForumOut="10"> </metricaID>
        </metricas>
      </regra>
      <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
        Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
        <metricas>
          <metricaID QPalEscr="10"> </metricaID>
        </metricas>
      </regra>
      <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
        Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
          grupo">
        <metricas>
          <metricaID ContaMensForumOut="10"> </metricaID>
        </metricas>
      </regra>
    </regrasME>
  </quem>
```



```

<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
  <metricas>
    <metricaID ContaMensForumOut="30"> </metricaID>
  </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
  <metricas>
    <metricaID QPalEscr="1"> </metricaID>
  </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
  Comportamento="Responder a questoes de colegas">
  <metricas>
    <metricaID ContaMsgResposta="10"> </metricaID>
  </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
  <metricas>
    <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
  </metricas>
</regra>
</regrasME>
</quem>
<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro2>
</jogadorID>
<regrasME>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensForumOut="100"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
      <metricaID QPalEscr="100"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
      grupo">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensForumOut="100"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">

```

```

    <metricas>
      <metricaID ContaMensForumOut="30"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
      <metricaID QPalEscr="100"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a questoes de colegas">
    <metricas>
      <metricaID ContaMsgResposta="10"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
      <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
</regrasME>
</quem>
<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro3>
  </jogadorID>
  <regrasME>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricas>
        <metricaID ContaMensForumOut="70"> </metricaID>
      </metricas>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
      <metricas>
        <metricaID QPalEscr="70"> </metricaID>
      </metricas>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
      Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
        grupo">
      <metricas>
        <metricaID ContaMensForumOut="70"> </metricaID>
      </metricas>
    </regra>
    <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
      Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
      <metricas>
        <metricaID ContaMensForumOut="30"> </metricaID>

```

```

    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
      <metricaID QPalEscr="100"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
    Comportamento="Responder a questoes de colegas">
    <metricas>
      <metricaID ContaMsgResposta="10"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
    <metricas>
      <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
</regrasME>
</quem>
<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Membro" Guerreiro4>
</jogadorID>
<regrasME>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensForumOut="10"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricas>
      <metricaID QPalEscr="10"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensForumOut="10"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricas>
      <metricaID ContaMensForumOut="30"> </metricaID>
    </metricas>
  </regra>

```

```

<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
  <metricas>
    <metricaID QPalEscr="10"> </metricaID>
  </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Responsabilidade Individual"
  Comportamento="Responder a questoes de colegas">
  <metricas>
    <metricaID ContaMsgResposta="1"> </metricaID>
  </metricas>
</regra>
<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
  <metricas>
    <metricaID ContaConversaEstimulo="1"> </metricaID>
  </metricas>
</regra>
</regrasME>
</quem>
</xml>

```

No *Passo 10* o aG_i analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. Nesta situação encontrou todos os jogadores com as Características e Comportamentos esperados, então deve-se executar a alternativa de fluxo [A3] - *todos colaborando*.

Quadro 6.8: FLUXO ALTERNATIVO [A3] DO CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAG

[A3]	Se todos colaboram
1.	o aG_i aplica as métricas estatísticas de grupo específicas para Fórum.
2.	o aG_i localiza os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado.
3.	o aG_i executa os passos da Alternativa A2 para cada jogador que precisa ser mais estimulado.

O objetivo do Agente de Grupo é, como já foi dito anteriormente, monitorar, avaliar e estimular as ações do grupo. Neste momento, então, seu objetivo é estimular a interação por parte de todos os jogadores de maneira mais uniforme possível. Portanto, nesta situação, ao encontrar jogadores com valores para as interações esperadas, irá fazer a análise estatística das interações.

No *subpasso 1* deste fluxo alternativo, o agente de grupo irá calcular as métricas

estatísticas de grupo, como:

$$MediaForum = \frac{\sum_{i=1}^n QMsgValido(i)}{\sum_{i=1}^n TamForum(i)} \quad (6.13)$$

$$RazForumPro = \frac{QMsgValido(i)}{MediaForum} \quad (6.14)$$

relembrando QMsgValido - é a quantidade de mensagens válidas e significativas escritas na ferramenta, calculada na equação 6.7.

Após a obtenção dos cálculos apresentados acima, no *subpasso 2* deste fluxo alternativo, o aG_1 separa para intervenção os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado. A análise neste passo consiste em ler a lista e a cada jogador selecionado encaminhar ao aI_i daquele jogador a solicitação de intervenção, no *passo 3*, passando a mensagem que contém as características do MD esperadas para aquele Jogador:

Listagem 6.47: interAGForum - Cenário ApresOpinioForumAG - Situação 2

```
<quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Lider" Guerreiro1>
</jogadorID>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
    Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    <metricaID ContaMensForumOut="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
    Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do
    grupo">
    <metricaID ContaMensForumOut="0.001"> </metricaID>
  </regra>
  <regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
    Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussao">
    <metricaID ContaMensForumOut="0.001"> </metricaID>
  </regra>
</regrasMD>
<regrasME>
</regrasME>
</quem>
</xml>
```

6.1.5 EncerraWikiAG - Encerramento da atividade Wiki na visão do Agente de Grupo

Este cenário apresenta o funcionamento da arquitetura ArqMAEC no encerramento da atividade de Escrita Colaborativa (Wiki). O encerramento dar-se-á quando os participantes concluem suas contribuições no texto e o submetem para análise do corretor, seja ele o professor ou o próprio ambiente quando este assim proceder e o corretor informar a nota da atividade.

O SG encaminha ao MA código XML contendo as últimas alterações no texto concluído, e a indicação de que este foi encerrado. Os seus *logs* de contribuições já foram anteriormente encaminhados ao MA que já fez o monitoramento conforme apresentado nos cenários ApresOpinioWikiAI e ApresOpinioWikiAG descritos no apêndice A.

O fluxo básico e os fluxos alternativos deste cenário são demonstrados a seguir na tabela 6.14.

TABELA 6.14: CENÁRIO ENCERRAWIKIAG - FLUXOS BÁSICOS E ALTERNATIVOS

CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Jogador conclui edição de texto colaborativo.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Contribuição no texto</i> .
3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas. (métricasMD)
4.	MA coloca agente individual (aI_I) no estado de "avaliando" e executa cenário <i>ApresOpinioWikiAI</i> .
5.	MA coloca agente de grupo (aG_i) no estado de "avaliando"

continua

Tabela 6.14 CENÁRIO ENCERRAWIKIAG - FLUXOS BÁSICOS E ALTERNATIVOS

continuação

PASSO	AÇÃO
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta encaminhando <i>MetricaMD</i> .
7.	aG_i recebe de MD a lista (<i>regrasMD</i>) contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos já obtidos pelo grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista (<i>regrasME</i>) contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior.
9.	aG_i recebe do ME a lista (listaME) com o conjunto de características e comportamentos aplicados ao grupo (g_i).[A1]
10.	aG_i aplica Métricas estatísticas no conjunto de <i>regrasMD</i> recebida de MD.
11.	aG_i gera <i>listaMEMD</i> com somatória dos valores adquiridos nas Características e Comportamentos em listaME por jogador.
12.	aG_i aplica métricas estatísticas de grupo específicas para a ferramenta em uso. [A2]
13.	aG_i prepara comunicado de pontuação usando a listaMEMD e encaminha pontos para SG.
14.	aG_i retorna ao estado de "Criado".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores
1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 7 (<i>regrasMP</i>).
2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz a seleção de uma delas.

continua

Tabela 6.14 CENÁRIO ENCERRAWIKIAG - FLUXOS BÁSICOS E ALTERNATIVOS

continuação

PASSO	AÇÃO
4.	fluxo retorna ao básico no passo 13
[A2]	Se pelo menos 1 não colaborou adequadamente
1.	aG_i localiza jogadores com valores das métricas estatísticas menores e cria <i>listaAtual</i> , com os dados dos jogadores que precisam ser estimulados.
2.	aG_i encaminha <i>listaAtual</i> para aI_i através de comunicado de intervenção de agentes (<i>interAGWiki</i>).

FONTE: O autor (2016)

Neste cenário apresenta-se a tarefa de avaliação de atividade colaborativa. A avaliação ocorre a cada comunicação do SG com o MA, porém o seu fechamento e envio de pontuação para o SG ocorre quando a atividade é considerada pelo SG como fechada. Para demonstrar o funcionamento desta situação, este cenário descreve o encerramento de um Wiki. A nota final do Wiki é concluída pelo SG com a soma de todos os valores envolvidos, nota da atividade pelo professor, auto-avaliação dos elementos do grupo, avaliação das atividades de colaboração avaliadas pelo MA.

Listagem 6.48: Comunicação de Contribuição no texto colaborativo

```

<xml>
  <quem grupoID="" <jogadorID funcao="" nome> </jogadorID>
</quem>
  <ferramentaID> Wiki
    <ID> ambiente="texto.txt"
      tipoAcao="F"> </ID>
    <HorarioAT>
      dataAT="14-05-2015"
      horaATIni="14:00:20"
      horaATFim="14:15:15">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <texto completo="Concluindo o nosso trabalho encontramos 230 problemas."
  >
    <alteracao>
      modo="A"
      conteudo="nosso">

```



```

</alteracao>
<alteracao>
    modo="D"
    conteudo="da equipe">
</alteracao>
</texto>
</xml>

```

Métricas:

- Total de palavras adicionadas ao texto,
- Total de palavras editadas no texto,
- Total de palavras excluídas do texto,
- Razão da quantidade de palavras adicionadas, editadas e excluídas por jogador
- Percentual de participação nas sentenças válidas dos jogadores com relação ao texto final.

O processo nesta situação inicia-se quando o texto colaborativo é concluído pela equipe. É feito o cálculo de quantidade de palavras adicionadas, alteradas e excluídas dentro do texto. Depois somam-se todas as palavras que são válidas por elemento do grupo. Calcula-se a distância entre a contribuição de cada um. E informa-se ao Software Educacional (SG) a pontuação obtida com a razão obtida pela soma das palavras adicionadas pelo indivíduo e a adicionada pelo grupo. Neste caso o valor identificará a porcentagem de participação de cada um no texto desenvolvido, com a qual o SG poderá calcular o pontos relacionando com o valor do texto pelo professor.

6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentou-se uma aplicação da arquitetura proposta na forma de cenários de caso de uso em simulações práticas. Os cenários descritos e simulados demonstraram que a arquitetura pode ser incorporada em ambientes gamificados que receberão dos agentes sugestões de estímulo da colaboração bem como o monitoramento das ati-

vidades colaborativas e a partir deste monitoramento valores que poderão ser utilizados para pontuar as atividades quando colaborativas.

Esta simulação apresentou também a possibilidade de aplicação da arquitetura em Ambientes Virtuais de Aprendizagem sem a preocupação de gamificação, pois os pontos podem ser utilizados como notas para avaliar atividades colaborativas além das estratégias de estimulação servirem para incentivar os alunos a compartilharem seus conhecimentos e assim contribuir na aprendizagem de seus colegas.

Com a utilização da técnica de simulação com os cenários foi possível identificar falhas e possíveis limitações, as quais podem ser ajustadas antes da implementação. Observou-se que se não forem descritas muitas estratégias de estímulo, estas terão que ser seguidamente repetidas, o que geraria uma insatisfação no ambiente, então como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se a alteração da arquitetura para estabelecer contato com os tutores e autores para que estes quando necessário proponham novas estratégias ou que eles próprios realizem a intervenção.

7 AVALIAÇÃO DA ARQUITETURA

Este trabalho foi desenvolvido tendo como base o monitoramento, avaliação e estímulo de atividades colaborativas, por isso, a avaliação da arquitetura proposta, ArqMAEC, foi realizada considerando estes três pilares. A seção 7.1 apresenta o método de avaliação utilizado e sua aplicação. A seção 7.2 apresenta a análise das respostas obtidas nos questionamentos e a seção 7.3 apresenta as considerações finais deste capítulo.

7.1 MÉTODO DA AVALIAÇÃO

Para realizar a avaliação da arquitetura utilizou-se o Método por Inspeção (Nielsen, 1994). Este método envolve a participação de peritos para avaliar os diferentes aspectos da interação do utilizador com um dado sistema. O método pode incluir técnicas como a avaliação heurística, a *cognitive walkthrough*, a inspeção de consistência, a inspeção pluralista ou a análise de tarefas (Martins et al., 2013). Utilizou-se a técnica de Inspeções Pluralistas (*Pluralistic walkthroughs*) (Riihiahio, 2002) que ocorre através de reuniões onde os usuários e desenvolvedores acompanham passo-a-passo através de um cenário de caso de uso ou de testes, discutindo cada elemento do diálogo, descritos na subseção 7.1.1.

O método foi utilizado por permitir que o usuário avalie um ambiente de software antes deste ser desenvolvido, ajudando a detectar possíveis falhas com antecedência, minimizando os custos do desenvolvimento principalmente onde o sistema envolve muitas variáveis como nesse caso de pesquisa em que o software educacional gamificado necessário não pôde ser implementado.

Em relação aos cenários, descritos no capítulo anterior, foram apresentadas apenas as ferramentas colaborativas existentes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem por serem estes ambientes comuns utilizados por muitos usuários, gerando um grupo de especialistas facilmente encontrados, ou seja que utilizam com propriedade as ferramentas colaborativas monitoradas por ArqMAEC, sendo, os mais adequados, os profissionais da área de Educação a Distância, como tutores e gestores de TI de Ambientes Virtuais de Aprendizagem

(AVA).

7.1.1 Aplicação do método de inspeção para avaliação

Os cenários descritos no capítulo 6 foram analisados por especialistas em tutoria a distância e gerentes de ambientes virtuais. Para melhor compreensão dos cenários pelos entrevistados optou-se por apresentá-los de forma textual como uma história, como pode ser visto no Apêndice D, sem apresentar na forma descritiva como apresentados nos cenários, visto não serem todos eles especialistas de informática. O teste foi realizado com 9 (nove) profissionais do Núcleo de Tecnologia e Educação Aberta à Distância da Universidade Estadual de Ponta Grossa, que após assistirem uma apresentação sobre a arquitetura, o seu modelo e os cenários, responderam ao questionário apresentado. Durante o momento de resposta do questionário (Apêndice C), algumas observações foram respondidas, bem como sugestões e comentários, os quais são apresentados na subseção de análise.

Os entrevistados possuíam em média 6 anos de experiência em Educação à Distância, sendo que o mais antigo possuía 15 anos e o mais novo 3 anos. A experiência apresentava-se nas áreas de Tutoria, Gestão de Cursos à distância, Gestão de Ambientes Virtuais de Aprendizagem e produção de material instrucional para Cursos à distância. Alguns dos gestores já haviam atuado como Tutores e somente um deles o que realiza tarefas de produção e diagramação de material instrucional não exerceu atividade como tutor superior a 6 meses, porém é formado em Pedagogia e atua na área a mais de 5 anos, sempre em contato com tutores e professores dos cursos. Considerou-se importante a heterogeneidade dos entrevistados para contextualizar a arquitetura em diferentes papéis de atuação.

Durante a avaliação procurou-se verificar se com a arquitetura proposta :

- pode ser realizada a avaliação de comportamentos colaborativos;
- pode ser realizado o monitoramento de atividades colaborativas a partir da coleta de dados da participação dos indivíduos em ferramentas colaborativas;

- após a avaliação de comportamentos não colaborativos é possível realizar a estimulação a colaboração dos indivíduos em atividades de grupo.

O questionário desenvolvido procurou diagnosticar os itens supracitados interrogando os entrevistados e classificando suas respostas nas seguintes categorias, que representam os objetivos da arquitetura proposta:

- Avaliação da colaboração;
- Monitoramento da colaboração;
- Estimulação da colaboração.

As perguntas (Quadro 7.1) foram colocadas em ordem numérica, apresentadas sem demonstrar explicitamente as categorias de avaliação a que pertenciam.

No questionário foi utilizada a escala *Likert* para facilitar a análise estatística dos dados, uma vez que é aplicado em pesquisas com o objetivo de classificar as opiniões que são relevantes para o estudo. Para responder a cada questão, o participante escolheu uma das seguintes opções: 1 - Discordo totalmente, 2 - Discordo, 3 - Indeciso, 4 - Concordo ou 5 - Concordo totalmente e justificava quando discordava.

7.2 ANÁLISE DAS RESPOSTAS AOS QUESTIONÁRIOS

A análise das respostas foi realizada segundo as categorias Avaliação, Monitoramento e Estimulação apresentadas anteriormente.

Nas categorias Avaliação e Monitoramento foram feitas duas perguntas questionando aos participantes se estes utilizavam métodos para analisar o comportamento dos indivíduos participantes na avaliação e no monitoramento, solicitando em caso afirmativo da descrição de quais eram os métodos. Os Gráficos 7.1 [a] e [b], apresentam as respostas para estas questões específicas.

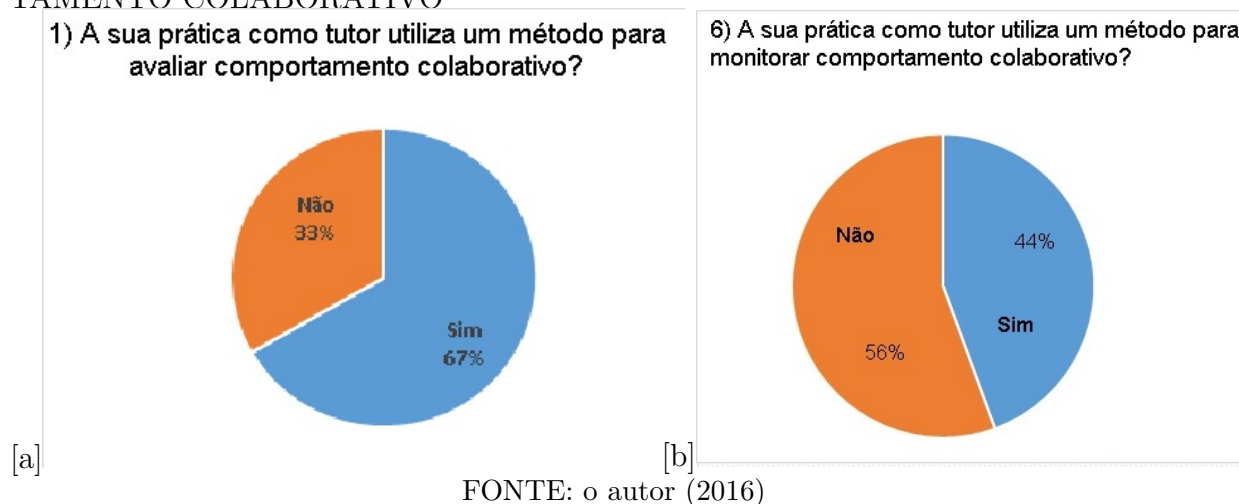
Esta pergunta tinha por objetivo verificar se os profissionais entrevistados utilizam um método para avaliar e monitorar comportamento colaborativo. No quesito Avaliação 67% dos entrevistados responderam que “Sim”; apesar de que quando indagados sobre

Quadro 7.1: PERGUNTAS FEITAS AOS ESPECIALISTAS EM EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

1. A sua prática como tutor utiliza um método para avaliar comportamento colaborativo? Descrever como ocorre esta prática.
2. Através da utilização deste modelo de Software, acredita ser possível avaliar comportamentos colaborativos?
3. As métricas propostas avaliam comportamentos colaborativos? Exemplifique.
4. É útil para avaliar colaboração a determinação de comportamentos por Característica?
5. O método proposto para avaliação permite sua utilização em diferentes áreas do conhecimento?
6. A sua prática como tutor utiliza um método para monitorar comportamento colaborativo? Descrever como ocorre esta prática.
7. Através da utilização deste modelo de Software, acredita ser possível monitorar comportamentos colaborativos?
8. As métricas propostas são passíveis e fáceis de se adquirir a partir dos dados das atividades colaborativas?
9. É útil o monitoramento do grupo para verificar o equilíbrio nas participações de seus membros?
10. A intervenção realizada pelos agentes durante a prática de alguma atividade pode estimular a colaboração?
11. É uma prática útil, para estimular a colaboração, determinar Comportamentos por Características?
12. Intervenções ocorridas para todo o grupo podem gerar mais estímulos para a participação?
13. Como é a sua prática de intervenção para estimular a participação dos alunos em atividades colaborativas?

FONTE: o autor (2016)

Gráfico 7.1: UTILIZAÇÃO DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO POR COMPORTAMENTO COLABORATIVO



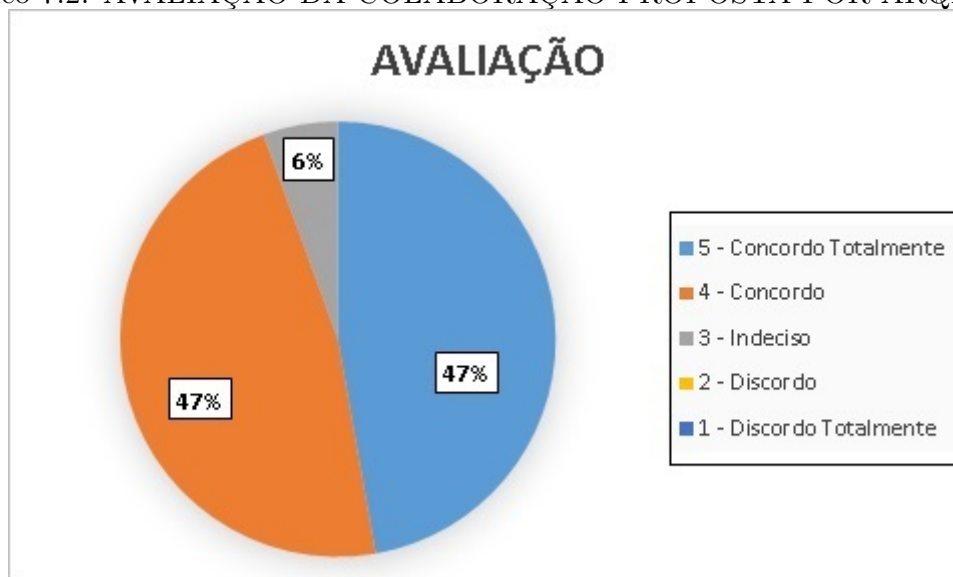
como ocorre a prática descreveram as métricas que utilizam e não o que avaliam. A interpretação disto é que não houve uma compreensão clara da pergunta ou ainda que em sua avaliação estão buscando comportamentos colaborativos, mas não discriminam o tipo de comportamento. No quesito Monitoramento, a maioria disse “Não”, com 56%. As justificativas apresentadas pelos entrevistados, nas duas questões, juntamente com as respostas, levam a compreensão de que estes não utilizam uma metodologia de Avaliação e Monitoramento baseados em Análise de Comportamentos Colaborativos. A avaliação é feita pelo monitoramento da quantidade de postagens e pelas respostas colocadas nas ferramentas de comunicação síncrona e assíncrona, como *Chat* e *Fórum*, feitas de forma manual e portanto baseadas nas experiências, tem-se uma visão de cumprimento de metas, estabelecidas pelo professor da disciplina e em alguns casos a análise qualitativa da participação do aluno no curso, não se importando na quantidade.

A categoria Avaliação é formada pelo conjunto das 5 (cinco) primeiras perguntas do questionário e tinham por objetivo demonstrar que o uso de um método de avaliação de colaboração através da análise de Características e Comportamentos colaborativos, dentro da arquitetura proposta pode ser eficiente para avaliar se um indivíduo está colaborando dentro das atividades propostas pelo Software Gamificado.

Como pode ser observado no Gráfico 7.2 quanto à categoria Avaliação, 47% dos entrevistados responderam “*Concordo totalmente*” e 47% responderam “*Concordo*”, ou seja,

94% dos entrevistados aprovaram a arquitetura para Avaliar Colaboração. Os 6% de indecisão correspondem a um entrevistado que não exerce atualmente a função de tutor mas de diagramador de material didático, como tem pouca prática em tutoria e avaliação não quis opinar.

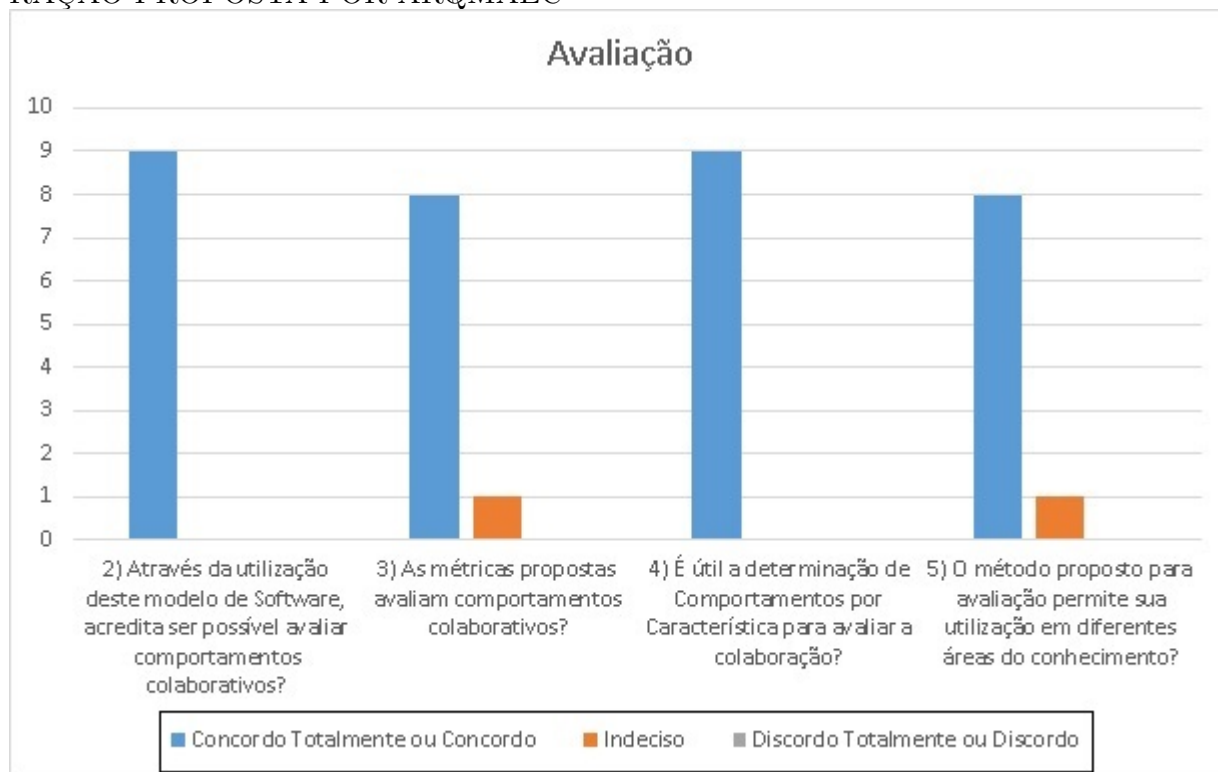
Gráfico 7.2: AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO PROPOSTA POR ARQMAEC



Nas respostas referentes aos métodos de avaliação utilizados pelos entrevistados para verificar se possuem algumas características semelhantes ao método proposto, estes confirmaram o uso das métricas como contagem de número de postagens, tempo entre as postagens para permitir a leitura do material dos outros e avaliação do texto postado com relação ao tema em discussão, porém não são utilizados para verificar se os alunos possuem um determinado conjunto de comportamentos colaborativos. Na questão referente às métricas serem utilizadas em diferentes áreas do conhecimento, a resposta de indecisão apresenta como comentário que tal prática talvez seja mais difícil em umas áreas do que em outras, sem justificar como, porém pode-se observar que existe o desconhecimento de como fazer isso, pois não é uma prática comum estabelecer métricas para a avaliação, normalmente utiliza-se a experiência e o conhecimento do tutor. O Gráfico 7.3 mostra a quantidade de respostas por questão proposta para esta categoria.

Na categoria *Monitoramento*, avaliada por um conjunto de quatro perguntas (6 a 9), a arquitetura também recebeu aprovação por parte dos entrevistados, conforme apresenta o Gráfico 7.4 com 86% de concordância. Tendo discordância quanto à facilidade na ex-

Gráfico 7.3: ANÁLISE POR QUESTÃO REFERENTE A AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO PROPOSTA POR ARQMAEC



tração de métricas de forma manual, conforme pode ser observado no Gráfico 7.5 com a discordância na questão 8, o que dentro desta avaliação não deve ser visto como discordância, pois se trata exatamente da melhoria oferecida por ArqMAEC, que é proporcionar recursos automáticos de monitoramento da atividade colaborativa.

No comentário referente à questão 8 encontra-se a posição do entrevistado sendo coerente com a proposta:

“somente conheço os logs das atividades no ambiente moodle atualmente, o processo manual dificulta, após a implementação do modelo ficará fácil.” (Entrevistado n.2)

Na categoria *Estimulação*, avaliada por 3 perguntas diretas (10 a 12) e uma aberta (13), a arquitetura também recebeu aprovação. No Gráfico 7.6 apresenta-se a aprovação de um modo geral em 93%, agrupando todas as questões e no Gráfico 7.7 pode ser observada a aprovação por pergunta.

Na pergunta “*Intervenções ocorridas para todo o grupo podem gerar mais estímulos para a participação?*” surgiu a observação do indeciso que justificou sua colocação devido ao fato de que em algumas situações, pessoas que normalmente participam de fórum,

Gráfico 7.4: ANÁLISE GERAL DO MONITORAMENTO DA COLABORAÇÃO PROPOSTA POR ARQMAEC

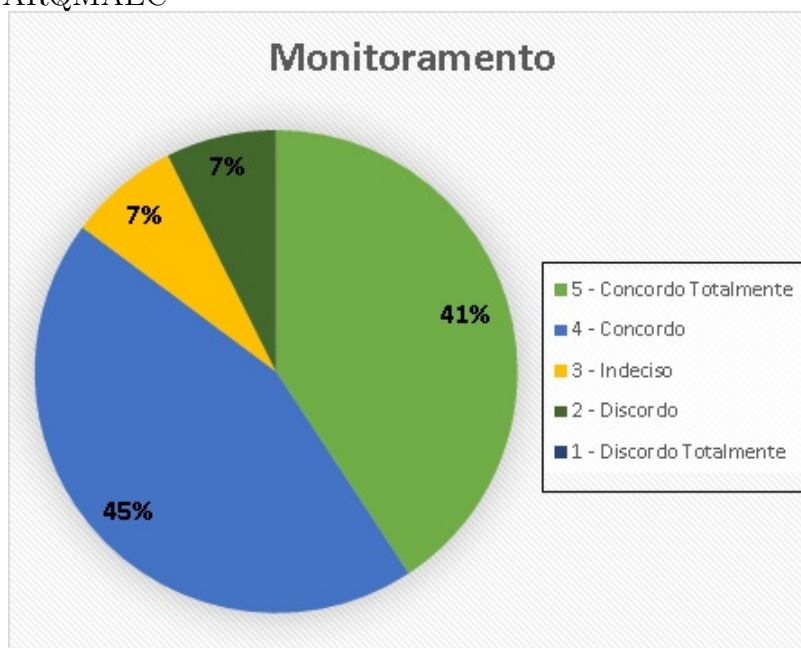
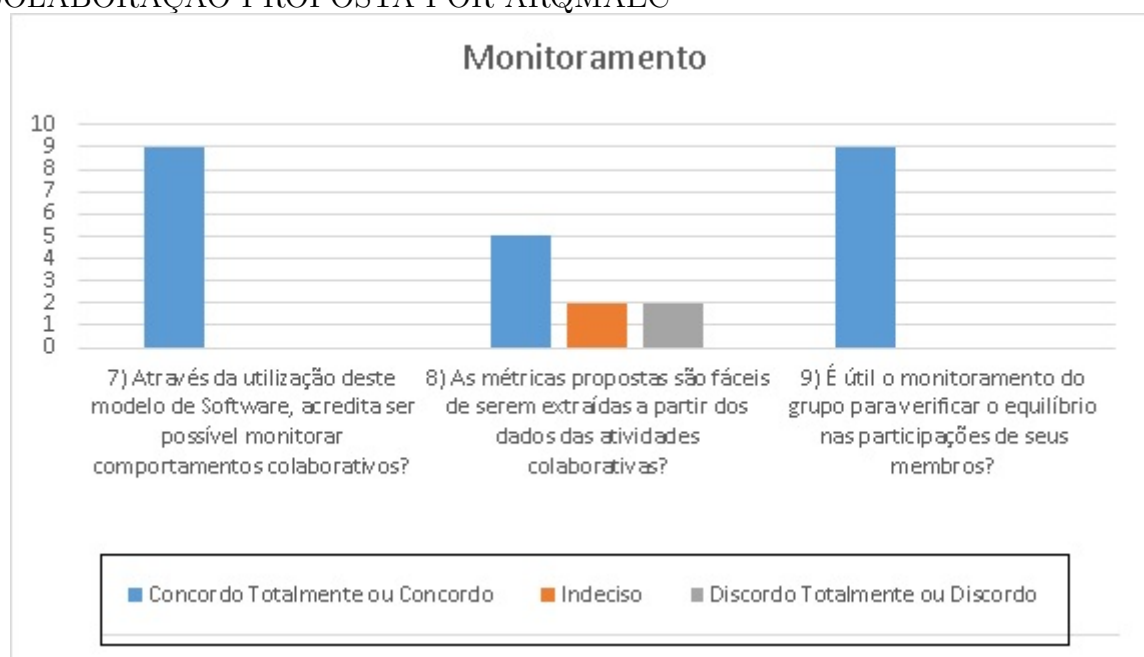


Gráfico 7.5: ANÁLISE POR QUESTÃO REFERENTE AO MONITORAMENTO DA COLABORAÇÃO PROPOSTA POR ARQMAEC



quando ocorre a intervenção do tutor de modo aberto, sentem-se inibidos, o que pode ser diminuído através do uso de intervenção particular, desenvolvida pelo agente de software.

A pergunta aberta referente à Estimulação, solicitou aos entrevistados que descrevessem sua prática de intervenção para estimular a participação, e em respostas como as que são apresentadas no Quadro 7.2 (página 235), é possível observar que o método utilizado

Gráfico 7.6: ANÁLISE GERAL DAS QUESTÕES REFERENTES À ESTIMULAÇÃO

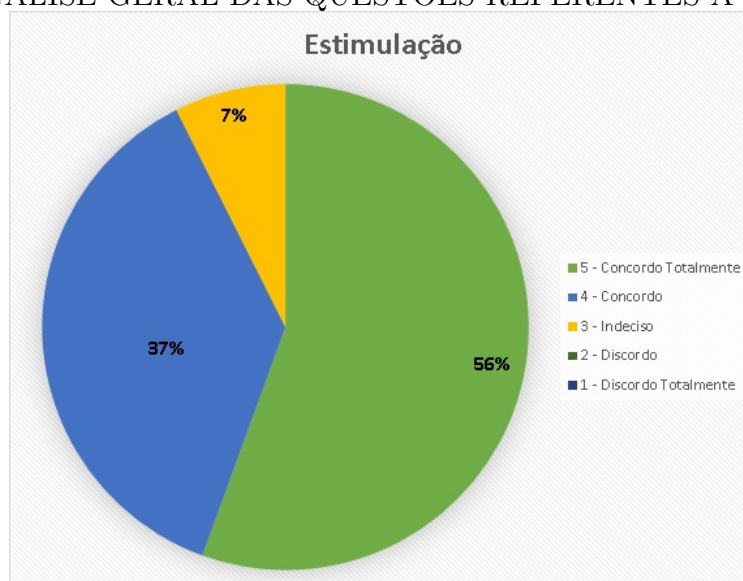
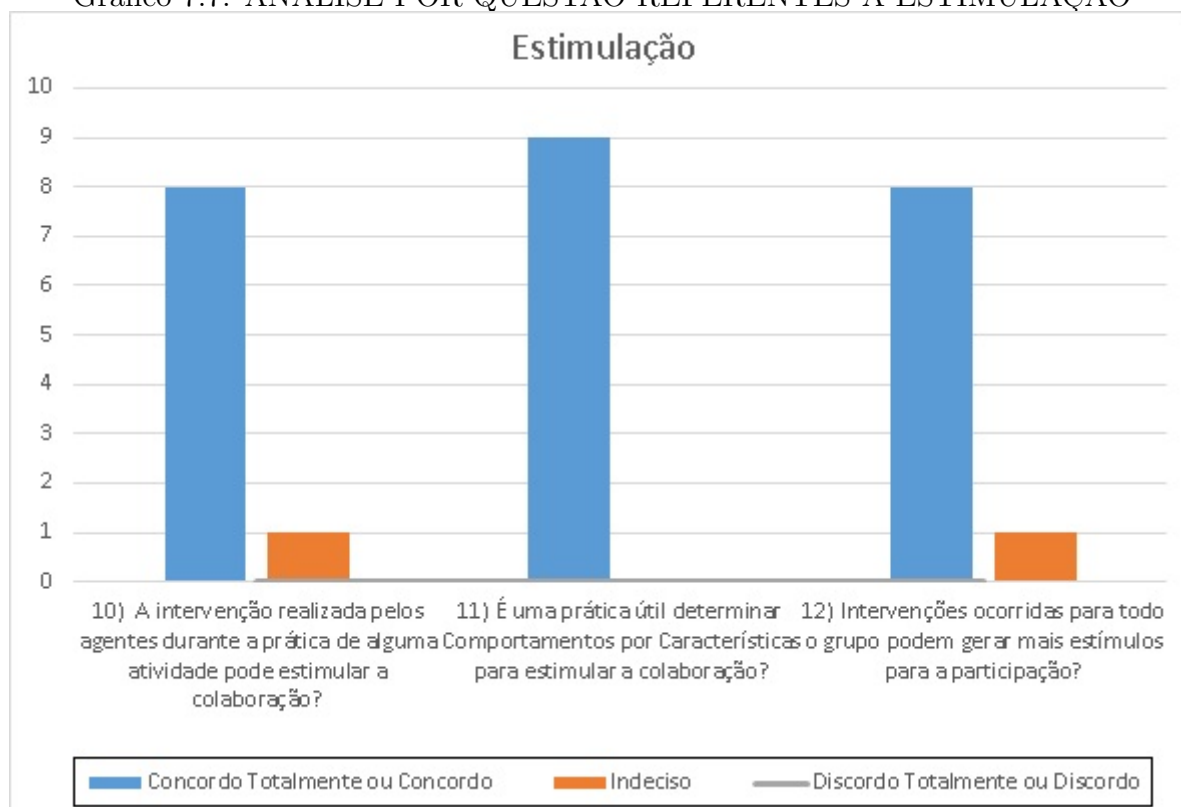


Gráfico 7.7: ANÁLISE POR QUESTÃO REFERENTES À ESTIMULAÇÃO



pela arquitetura está de acordo com a prática exercida por este grupo de especialistas, isto pode ser comprovado também nas respostas da pergunta 1, que solicitava a descrição da prática de avaliação de comportamentos colaborativos e que assim como as respostas apresentadas a seguir, demonstram que a arquitetura proposta segue procedimentos similares.

Quadro 7.2: RESPOSTA DOS ENTREVISTAS PARA A PERGUNTA 13

“Mediador, oriento o trabalho e a participação para o que desejo, por exemplo em um fórum realizo intervenções frequentemente direcionando ao meu objetivo da atividade.” (Entrevistado n.1)

“Através de estímulos por textos no fórum, bônus para alunos que entregam e interagem com os demais nos primeiros dias.” (Entrevistado n. 2)

“Em uma Wiki ou fórum de discussão por exemplo, eu leio as participações e conforme a baixa participação eu faço uma intervenção com mensagens individuais ou coletiva para estimular a participação. Também elejo um líder (de vez em quando) para ter apoio para estimular os outros.” (Entrevistado n. 3)

“No momento não estou atuando na tutoria. Quando tutora no Moodle procurava realizar estes estímulos através de mensagens do ambiente e por e-mail.” (Entrevistado n. 5)

“Via Fórum de uma forma geral e não tão enfática via mensagem privada para cada indivíduo - dessa forma é a que consigo ter conhecimento de dificuldades (por exemplo) que o aluno esteja enfrentando.” (Entrevistado n. 6)

“Através de outras ferramentas como WhatsApp de grupo, emails, fóruns e envio de mensagens através do ambiente virtual.” (Entrevistado n. 7)

“Através de mensagens, encaminhamentos de mensagens de estímulo e provocando os outros a participar.” (Entrevistado n. 8)

“Via Moodle = relatórios que ele apresenta na verificação dos recursos / ferramentas apresentados. Tentar de forma sucinta mensagens de incentivos para trabalhar o conteúdo.” (Entrevistado n. 9)

A maioria dos entrevistados utiliza em sua prática de monitoramento encaminhar mensagens de estímulo, verificar as palavras/expressões colocadas pelos alunos buscando relação com o tema, verificar quantas vezes interagem no ambiente, se apenas obedecem as determinações da atividade ou se participam mais vezes.

A arquitetura apesar de não capturar a experiência do tutor, consegue seguir os procedimentos utilizados por estes.

Dentro das categorias Avaliação, Monitoramento e Estímulo, foram possíveis avaliar as seguintes características da arquitetura: Métricas, Flexibilidade da arquitetura e Aplicação de Agentes Inteligentes.

Com relação ao uso das *métricas* extraídas a partir das ferramentas colaborativas utilizadas foi possível avaliar os comportamentos colaborativos para 89% dos entrevistados, e que quando feitas manualmente são muitas vezes difíceis de extrair ou de interpretar, segundo comentário do entrevistado: *“somente conheço os logs das atividades no ambiente*

Moodle atualmente, o processo manual dificulta após a implementação do modelo ficará fácil.” (Entrevistado 2)

A *flexibilidade da arquitetura* é analisada principalmente através da pergunta “*O método proposto para avaliação permite sua utilização em diferentes áreas do conhecimento?*”, que quando respondida recebeu concordância de 89% dos entrevistados. Mas, também pode ser observada nas respostas abertas ou ainda na conversa após a apresentação dos cenários, onde alguns dos entrevistados apresentaram sugestões ou problemas enfrentados.

Durante a entrevista, um dos gestores de TI apresentou a possibilidade do aluno tentar burlar o monitoramento colocando mensagens duplicadas para aumentar a sua pontuação. Isto não estava previsto nas métricas iniciais, porém analisando o caso foi possível acrescentar uma métrica específica para este problema sem que a arquitetura precisasse ser modificada, demonstrando a flexibilidade da mesma.

A *aplicação de agentes inteligentes* para realizar o processo exaustivo de ler fóruns, acompanhar *chats*, verificar arquivos enviados e baixados, enfim de acompanhamento de todas as atividades colaborativas por parte do tutor, foi bem recebida pelos entrevistados que compartilharam em gravação o desejo de ter uma ferramenta que facilitasse esse trabalho, visto que nem sempre é possível realizar todas essas tarefas devido ao tempo escasso e a grande quantidade de interações realizadas pelos indivíduos.

7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentou-se a avaliação da arquitetura proposta realizada junto a especialistas em tutoria à distância, tanto tutores como gerentes de ambientes virtuais. Para a avaliação foram apresentados os cenários descritos no Apêndice D. Após a apresentação passo-a-passo dos cenários utilizando a técnica de inspeção, os especialistas foram convidados a responderem um questionário, apresentado no Apêndice C.

Nesta avaliação obteve-se a aprovação dos entrevistados nas categorias Monitoramento em 86%, Avaliação com 94% e Estimulação em 93%. Observou-se que nas respostas abertas os entrevistados utilizam algumas das estratégias de estímulo sugeridas neste trabalho

e que apresentam como maior dificuldade nas atividades colaborativas o acompanhamento ou monitoramento de todas, assim como a dificuldade para quantificar esse trabalho.

A avaliação aplicada contribuiu para a determinação de trabalhos futuros e pontos de correção, como a necessidade de observar as conversas duplicadas com o objetivo de pontuar em dobro, a comunicação com tutores para evidenciar a necessidade de novas estratégias de estímulo.

8 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um modelo de arquitetura baseada em agentes que pode ser inserido em ambiente de software colaborativo gamificado para monitorar, avaliar e estimular a colaboração entre seus participantes durante o desenvolvimento de atividades colaborativas.

A Teoria da Interdependência Social (Johnson e Johnson, 1994; Johnson et al., 2014) foi utilizada para elaborar a estrutura de conhecimento que permite avaliar e estimular comportamentos colaborativos e caracterizar os indivíduos em suas ações colaborativas aliada ao conceito de colaboração apresentado por Marek et al. (2007) que estabelece que existem sistemas onde a colaboração e a cooperação estão relacionadas uma com a outra, pois características e/ou funcionalidades colaborativas ou cooperativas co-existem de forma que uma complemente a outra. Essas bases foram escolhidas por demonstrarem consistência comprovada por diferentes pesquisas (Johnson e Johnson, 1996; Collazos et al., 2003; Janssen et al., 2007; Johnson et al., 2007; Bolukbas et al., 2011; Hadwin e Oshige, 2011; Huang et al., 2012; Korkmaz, 2012; Panadero et al., 2013; Johnson et al., 2014; Jarvela et al., 2015; Jarvela, 2015; Laru et al., 2015; Xing et al., 2015; Zheng e Yu, 2015).

Os conceitos das teorias supracitadas foram unidos por um mecanismo inteligente envolvendo a área de Inteligência Artificial, que permitiu a automatização do processo de monitoramento, avaliação e estimulação da colaboração, modelado a partir da arquitetura de um Sistema Tutor Inteligente com a independência dos Agentes Inteligentes de software.

A utilização de gamificação como mecanismo para motivar a participação em *Softwares* Educacionais foi demonstrado como eficiente em diferentes trabalhos (Groh, 2012; Da Cunha et al., 2013; Klock et al., 2014, 2015; Martins e Giraffa, 2015), porém sua utilização em ambientes virtuais de aprendizagem colaborativos, ainda possui poucos trabalhos analisados (Borges et al., 2013; Klock et al., 2014), o que com a arquitetura proposta se pretende ampliar, pois a mesma foi concebida para ser utilizada tanto em softwares colaborativos

gamificados quanto em ambientes virtuais de aprendizagem.

Nas análises com arquiteturas similares foram comparadas com a proposta, a ArqMAEC, outras 3 (três) arquiteturas que apresentavam as características de Monitoramento, Avaliação e Estimulação da colaboração automatizada com o uso de sistemas multiagentes.

Cada uma das arquiteturas comparadas apresenta um modelo de categorização das atividades para o monitoramento e avaliação da colaboração. Onde: MACES (Jaques et al., 2002; Jung et al., 2002; Jaques et al., 2003) utiliza o modelo cognitivo e afetivo do estudante; *ClassroomWiki* (Khandaker e Soh, 2010a,b; Khandaker et al., 2011) utiliza um modelo próprio por categorias de interação e avaliação; PLAGER-VG (Zea et al., 2009b; Zea, 2011; Zea et al., 2013) utiliza o modelo 3C (Comunicação, Coordenação e Colaboração) e a arquitetura proposta - ArqMAEC utiliza a Teoria da Interdependência Social (Johnson e Johnson, 1996).

Todas as arquiteturas propostas utilizam agentes inteligentes para realizar o monitoramento, porém dentro dos modelos de categorização diferentes. Apesar de todas trabalharem com atividades colaborativas somente a ArqMAEC realiza a estimulação das atividades colaborativas tanto individual quanto em grupo, buscando fazer com que todos colaborarem cada vez mais, independente de já serem colaboradores.

No processo de análise, as arquiteturas da *ClassroomWiki* e a ArqMAEC são as únicas que fornecem valores quantitativos para as atividades colaborativas desenvolvidas, o que possibilita a sua utilização em ambientes gamificados, tanto com pontuação individual como do grupo.

8.1 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Como contribuição desta pesquisa almeja-se com a arquitetura fornecer à área de Aprendizagem Colaborativa Assistida por Computador uma ferramenta que auxilie no processo de monitoramento, avaliação e estimulação da colaboração em atividades em grupo competitivas.

Outra contribuição está na descrição e desenvolvimento de agentes inteligentes para

acompanhar as atividades colaborativas em ambientes de jogos. Com os agentes propostos é possível a pesquisa e a sua utilização para as outras ferramentas colaborativas dentro de qualquer ambiente colaborativo de aprendizagem.

Este trabalho utilizou-se da Teoria da Interdependência Social para categorizar os indivíduos participantes, sejam eles alunos ou jogadores, e partindo das definições das Características básicas de um colaborador estabeleceu-se um conjunto inicial de comportamentos esperados que permitem a avaliação da atividade colaborativa. Estas categorizações são passíveis de alterações em trabalhos futuros, conforme forem sendo aplicadas e necessitarem de modificações ou adaptações.

Além destas contribuições é válido afirmar que este trabalho organizou um conjunto de medidas e métricas para monitorar e avaliar a colaboração no âmbito individual e em grupo, estas métricas compiladas de outros trabalhos, foram desenvolvidas para serem alteradas ou reformuladas por quem for compor as bases de conhecimento que compõem a arquitetura.

Foi desenvolvido um mecanismo de comunicação entre os módulos e os agentes utilizando a linguagem XML, que permite a ampliação ou restrição da arquitetura.

Com a modularização da arquitetura é possível separar as bases de conhecimento segundo o modelo STI a fim de organizar as tarefas de autoria, como a descrição dos comportamentos por características ou métricas por ferramentas colaborativas. Isso concede à arquitetura uma flexibilidade de ampliação e aplicação. Pode-se incluir novos elementos, alterar os elementos existentes com poucas ou nenhuma consequência desfavorável a sua utilização, assim como permite a sua aplicação em ambientes diferenciados aos inicialmente propostos que eram os jogos educacionais colaborativos ou softwares educacionais colaborativos gamificados, como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

A arquitetura proposta foi concebida para ser incorporada em *softwares* educacionais gamificados e por isso foi realizado uma revisão teórica com a finalidade de elencar os elementos importantes e fundamentais, como: pontuação, níveis, *ranking*, medalhas e desafios (Da Cunha et al., 2013; Klock et al., 2014; Martins e Giraffa, 2015) em um *software* educacional, para que o mesmo possa se tornar gamificado e assim gerar mais

motivação para sua utilização.

A avaliação da arquitetura através de cenários apresentados a especialistas em tutoria permitiu verificar a compatibilidade entre o que eles realizam de atividades com o novo processo oferecido pela arquitetura proposta.

8.2 IMPLICAÇÕES DA ARQUITETURA PROPOSTA

A arquitetura proposta pode ser utilizada por ambientes que apresentem ferramentas colaborativas e que se utilizem de estratégias de comunicação com o usuário, por isso é necessário a adequação de qualquer software colaborativo com as estruturas de comunicação com a ArqMAEC.

Na utilização de ferramentas colaborativas síncronas o software deve ser configurado quanto a quantidade de mensagem enviada à ArqMAEC, para que não ocorram intervenções acima do necessário.

Apesar de realizar o trabalho de monitoramento, avaliação e estímulo em ambientes colaborativos educacionais, a arquitetura proposta não foi concebida pensando no trabalho realizado pelo tutor humano, ou seja, não há mecanismos automatizados para informar ao tutor humano as atitudes dos alunos, mas estes podem ser extraídos através de relatórios futuros, tais como relatar a quantidade de vezes que uma estratégia foi proposta aos participantes; como se apresenta a evolução dos participantes em suas características e comportamentos, seja individual ou em grupo; quais as características e comportamentos colaborativos mais presentes e quais os menos presentes.

8.3 TRABALHOS FUTUROS

O modelo arquitetural proposto permite que sejam desenvolvidos trabalhos futuros para determinar que ferramentas para estimular a colaboração apresentam melhores resultados, assim como para verificar o quanto cada estratégia pode ampliar o uso ou não de determinada ferramenta.

A partir da realização de testes em softwares educacionais colaborativos que incorpo-

rem a arquitetura proposta e de ferramentas de autoria para configuração das regras do Módulo de Domínio, Módulo Pedagógico e das Métricas, é possível estudar estratégias de estímulo mais eficientes em ambientes com Ferramentas Colaborativas, assim como realizar estudos para determinar o quanto atitudes colaborativas podem ampliar o conhecimento.

A arquitetura pode ser expandida para contemplar a demonstração da atividade dos alunos para o tutor humano que poderá identificar outras atividades a serem realizadas e também outros estímulos que podem melhorar a interação e os trabalhos realizados. É possível utilizar para isso, os dados armazenados nas bases de fatos do Módulo do Estudante.

Como foi sugerido durante a avaliação da arquitetura por especialistas, deve-se analisar palavras ou expressões duplicadas no texto escrito pelos indivíduos com a intenção de fraudar o processo de contabilização dos pontos de colaboração. Essa análise precisa de um estudo de técnicas de análise de texto, usando mineração de dados, árvores de expressões ou outra técnica específica.

No cenário de "Apresentação de Opinião no Fórum pelo Indivíduo" na subseção 6.1.3 foi alertado que para atender as situações onde todas as estratégias de estímulo já foram sugeridas e mesmo assim o aluno ainda não atingiu as características e comportamentos esperados, a arquitetura apenas reapresenta as estratégias anteriores ao SG. Uma sugestão de trabalho futuro é a implementação da notificação desta situação ao tutor ou professor para que o mesmo verifique as causas e configure novas estratégias de estímulo.

Concluindo, o modelo de arquitetura proposto visa possibilitar a interligação entre ambientes virtuais de aprendizagem com a gamificação, procurando estimular a participação colaborativa dos indivíduos desenvolvendo comportamentos colaborativos quantificáveis e passíveis de aprimoramento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adewoyin, O., Wu, K., e Vassileva, J. (2015). Mapping wiki user contribution types to motivations for participation: A case study. In *Exploring the material conditions of learning: Proceedings of the computer supported collaborative learning (CSCL 2015), International Society of the Learning Sciences, Gothenburg, Sweden*, pages 649–650.
- Aguiar, E. V. B. (2008). As novas tecnologias e o ensino-aprendizagem. *Vértices*, 10(1):63–72.
- Aguilar, R. A., de Antonio, A., e Imbert, R. (2006). An intelligent collaborative virtual environment for team training - a preliminary report. In *Computing, 2006. CIC'06. 15th International Conference on*, pages 236–239. IEEE.
- Allognon, O., Toure, F., e Aïmeur, E. (2012). Learning by challenging: A social network and privacy based approach. In *Education and e-Learning Innovations (ICEELI), 2012 International Conference on*, pages 1–6. IEEE.
- Alves, Socorro Vânia L e Alves, E. C. M. e Gomes, A. S. (2007). Ampliando o suporte à percepção social em groupware síncronos de aprendizagem. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 1, pages 310–319.
- Alves, L. e da Luz, H. (2005). Jogos eletrônicos e ensino online—uma parceria possível. In *I Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação - construindo novas trilhas*. Salvador – Bahia : UNEB.
- Alves, L. R. G. (2008). Estado da arte dos games no brasil: trilhando caminhos. In *Atas da Conferência ZON Digital Games 2008, Atas ...*, pages 9–18. Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade Universidade do Minho, PT.
- Amora, A. (2008). *Minidicionário Soares Amora da língua portuguesa*. Saraiva.

- Angelides, M. C. e Paul, R. J. (1999). A methodology for specific, total enterprise, role-playing, intelligent gaming-simulation environment development. *Decision Support Systems*, 25(2):89–108.
- Annetta, L. A. (2010). The “i’s” have it: A framework for serious educational game design. *Review of General Psychology*, 14(2):105.
- Arbaugh, J. B. e Benbunan-Fich, R. (2007). The importance of participant interaction in online environments. *Decision Support Systems*, 43(3):853–865.
- Aviv, R., Erlich, Z., e Ravid, G. (2003). Network analysis of cooperative learning. In *Conference Proceedings of the 4th ICICTE*, pages 3–5.
- Azevedo, B. F. T., Behar, P. A., e Reategui, E. B. (2010). Aplicação da mineração de textos em fóruns de discussão. *RENOTE*, 8(3).
- Barbosa, R. d. M. (2011). *Especificação formal de organizações de sistemas multiagentes*. PhD thesis, (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Barcelos, R. J. (2011). Ambiente virtual de aprendizagem 3d: proposta de objeto de aprendizagem para o ensino de algoritmos. pages 47–61.
- Bekebrede, G., Warmelink, H., e Mayer, I. (2011). Reviewing the need for gaming in education to accommodate the net generation. *Computers & Education*, 57(2):1521–1529.
- Bista, S. K., Nepal, S., Paris, C., e Colineau, N. (2014). Gamification for online communities: A case study for delivering government services. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 23(02):1441002.
- Bittencourt, J. R. e Giraffa, L. M. (2003). Modelando ambientes de aprendizagem virtuais utilizando role-playing games. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 1, pages 683–692.

- Bocca, E., Jaques, P., e Vicari, R. (2003). Modelagem e implementação da interface para apresentação de comportamentos animados e emotivos de um agente pedagógico animado. *Novas Tecnologias na Educação*, 1(2).
- Bolukbas, F., Keskin, F., e Polat, M. (2011). The effectiveness of cooperative learning on the reading comprehension skills in turkish as a foreign language. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(4):330–335.
- Bolzan, W. e Giraffa, L. M. (2002). Estudo comparativo sobre sistemas tutores inteligentes multiagentes web. *Porto Alegre: FACIN-PUCRS*, (24).
- Borges, S. d. S., Reis, H. M., Durelli, V. H., Bittencourt, I. I., Jaques, P. A., e Isotani, S. (2013). Gamificação aplicada à educação: Um mapeamento sistemático. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 24, page 234.
- Bratitsis, T. e Dimitracopoulou, A. (2006). Monitoring and analyzing group interactions in asynchronous discussions with the dias system. In *Groupware: Design, implementation, and use*, pages 54–61. Springer.
- Bratitsis, T. e Dimitracopoulou, A. (2008). Interpretation issues in monitoring and analyzing group interactions in asynchronous discussions¹. *International Journal of e-Collaboration*, 4(1):20.
- Buchinger, D. e da Silva Hounsell, M. (2013). Jogos sérios competitivo-colaborativos: um mapeamento sistemático da literatura. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 24, page 275.
- Buchinger, D. e Hounsell, M. (2014). Sherlock dengue 8: A serious game for teaching about dengue fever prevention with collaboration and competition. *XIII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital–SBGAMES*, pages 400–409.
- Campana, V. F., Sanches, D. R., Tavares, O. d. L., e Souza, S. F. d. (2008). Agentes para apoiar o acompanhamento das atividades em ambientes virtuais de aprendizagem. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 1, pages 62–73.

- Cascini, D. e Campos, S. (2015). Avaliação de jogos educacionais multiusuários: Uma revisão sistemática da literatura. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 26, page 519.
- Cassapo, F. M. (2004). *Uma sociedade multiagente para o mapeamento automático inteligente de competências em ambiente de colaboração*. PhD thesis, Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- Cavaroli, J. T. e Coello, J. M. A. (2004). Alerts fórum: um sistema emissor de alertas a partir da avaliação de mensagens categorizadas em fóruns de discussão. In *CONGRESSO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA*, volume 7, pages 39–47.
- Chaves, E. (2008). O que é software educacional. Disponível em : <http://www.chaves.com.br/TEXTSELF/EDTECH/softedu.htm>.
- Chen, W., Looi, C. K., Xie, W., e Wen, Y. (2015). Designing automated assessment for collaborative argumentation in science classroom: A pilot study. *Exploring the material conditions of learning: Proceedings of the computer supported collaborative learning (CSCL 2015), International Society of the Learning Sciences, Gothenburg, Sweden*, pages 533–538.
- Cogo, A. L. P. (2006). Cooperação versus colaboração: conceitos para o ensino de enfermagem em ambiente virtual. *Revista REVISÃO Brasileira de Enfermagem. REBEn Rev Bras Enferm*, 59(5):680–3.
- Collazos, C. A., Guerrero, L. A., Pino, J. A., e Ochoa, S. F. (2002). Evaluating collaborative learning processes. In *Groupware: Design, implementation, and use*, pages 203–221. Springer.
- Collazos, C. A., Guerrero, L. A., Pino, J. A., e Ochoa, S. F. (2003). Collaborative scenarios to promote positive interdependence among group members. In *International Conference on Collaboration and Technology*, pages 356–370. Springer.

- Collazos, C. A., Guerrero, L. A., Pino, J. A., Renzi, S., Klobas, J., Ortega, M., Redondo, M. A., e Bravo, C. (2007). Evaluating collaborative learning processes using system-based measurement.
- Coutinho, C. P. e Bottentuit Junior, J. B. (2007). Blog e wiki: os futuros professores e as ferramentas da web 2.0. pages 199–204.
- Coutinho, L. R. (2009). *Interoperabilidade organizacional em sistemas multiagentes abertos baseada em engenharia dirigida por modelos*. PhD thesis, (Doutorado) Universidade de São Paulo.
- Cunha, A. S. e Magalhães, L. P. (2009). Definição de um modelo de sistema de aprendizagem colaborativa apoiado por computador com ênfase em trabalho em equipe. pages 115–118.
- Da Cunha, L. F., Gasparini, I., e Berkenbrock, C. D. M. (2013). Investigando o uso de gamificação para aumentar o engajamento em sistemas colaborativos. In *WAIHCWS*, pages 28–33.
- da Silva, M. A. e de Castro Filho, J. A. (2015). Trabalho colaborativo com suporte do laptop: parceria entre professores e alunos. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 815.
- Dascalu, M., Trausan-Matu, S., e Dessus, P. (2010). Utterances assessment in chat conversations. *Research in Computing Science*, 46:323–334.
- David, P. B., de Lima, E. T., e Mendes, F. A. G. (2015). Uma ontologia de domínio para a análise do diálogo freireano em fóruns de discussão da educação a distância. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 26, page 1082.
- de Almeida, J. L. e Moreira, B. G. (2014). Sistema multiagente aplicado ao ambiente moodle para facilitar a colaboração entre os estudantes. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 25, pages 1038–1042.

- De Freitas, S. e Oliver, M. (2006). How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated? *Computers & Education*, 46(3):249–264.
- de Oliveira, C. C., da Costa, J. W., e Moreira, M. (2001). *Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo*. Papirus.
- Decker, B., Ras, E., Rech, J., Jaubert, P., e Rieth, M. (2007). Wiki-based stakeholder participation in requirements engineering. *Software, IEEE*, 24(2):28–35.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., e Nacke, L. (2011a). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, pages 9–15. ACM.
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O’Hara, K., e Dixon, D. (2011b). Gamification. using game-design elements in non-gaming contexts. In *CHI’11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, pages 2425–2428. ACM.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*, pages 1–19.
- Dimitracopoulou, A. (2004). State of the art on interaction and collaboration analysis (d26. 1.1). *EU Sixth Framework programme priority*, 2.
- Dimopoulos, I., Petropoulou, O., e Retalis, S. (2013). Assessing students’ performance using the learning analytics enriched rubrics. In *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, pages 195–199. ACM.
- Direne, A. I. (1997). Designing intelligent systems for teaching visual concepts. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 8(8):44–70.
- Eastman, J. K. e Swift, C. O. (2002). Enhancing collaborative learning: Discussion boards and chat rooms as project communication tools. *Business Communication Quarterly*, 65(3):29–41.

- Ellis, C. A., Gibbs, S. J., e Rein, G. (1991). Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 34(1):39–58.
- Elnahrawy, E. (2002). Log-based chat room monitoring using text categorization: A comparative study. In *The International Conference on Information and Knowledge Sharing, US Virgin Islands*, pages –.
- Falcão, P. (2003). *Criação e adaptação de jogos em T&D*. Qualitymark Editora Ltda.
- Fardo, M. L. (2014). A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem. Master’s thesis, (Mestrado em Educação) Universidade de Caxias do Sul.
- Felipe, M. W. F., Santos, M. E. d. S., de Sousa, V. L. P., e Nunes, J. B. C. (2014). Proposta de plugin para monitoramento de atividades e recursos no ava moodle. In *IX Latin American Conference on Learning Objects and Technologies (LACLO’14)*, pages 455–461.
- Ferraz, P. F. O., de Oliveira, P. T., e Hornink, G. G. (2015). Desenvolvimento e implementação de indicadores de colaboração e participação no moodle. *Informática na educação: teoria & prática*, 18(1).
- Ferreira, A. B. d. H. (2010). *Dicionário Aurélio da língua portuguesa*. Positivo, 5. ed. edition.
- FIPA-SC00023K (2004). Fipa agent management specification. <http://www.fipa.org/specs/fipa00023/SC00023K.pdf>.
- FIPA-SC00037J (2002). Fipa communicative act library specification. <http://www.fipa.org/specs/fipa00037/SC00037J.pdf>.
- FIPA-SC00061G (2002). Fipa acl message structure specification. <http://www.fipa.org/specs/fipa00061/SC00061G.pdf>.

- Forment, M. A., De Pedro, X., Casañ, M. J., Piguillem, J., e Galanis, N. (2012). Wikis in collaborative educational scenarios: Integrated in lms or standalone wikis? *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 10(4):72–81.
- Franklin, S. e Graesser, A. (1997). Is it an agent, or just a program?: A taxonomy for autonomous agents. In *Intelligent agents III agent theories, architectures, and languages*, pages 21–35. Springer.
- Friedman-Hill, E. (2003). *JESS in Action*. Manning Greenwich, CT.
- Frigo, L. B., Pozzebon, E., e Bittencourt, G. (2004). O papel dos agentes inteligentes nos sistemas tutores inteligentes. In *World Congress on Engineering and Technology Education*, page 86.
- Fuks, H., Gerosa, M. A., Pimentel, M., Filippo, D., e Lucena, C. J. (2005). Informações estatísticas e visuais para a mediação de fóruns educacionais. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 13(3):19–32.
- Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., e Lucena, C. J. P. (2003). Do modelo de colaboração 3c à engenharia de groupware. *Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web-Webmidia*, pages 0–8.
- Gabardo, P., de Quevedo, S. R., e Ulbricht, V. R. (2010). Estudo comparativo das plataformas de ensino-aprendizagem. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, (2. sem.):65–84.
- Garcia, L. F. U. e Direne, A. (2013). Metodologia para implementacao de estrategias colaborativas mediadas por ferramentas de interacao sincrona. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 1(1):80–99.
- Gaved, M., Heath, T., e Eisenstadt, M. (2006). Wikis of locality: insights from the open guides. In *Proceedings of the 2006 international symposium on Wikis*, pages 119–126. ACM.

- Gerosa, M. A., Fuks, H., e Lucena, C. d. (2004). Estruturação e categorização de mensagens em ferramentas de comunicação textuais assíncronas. In *Electronic Proceedings of the World Congress on Engineering and Technology Education-WCETE*, pages 14–17. sn.
- Giraffa, L. M. M. e Viccari, R. M. (1999). Estratégias de ensino em sistemas tutores inteligentes modelados através da tecnologia de agentes. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 5(1):9–18.
- Glover, I. (2013). Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners. In *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia*, pages 1999–2008. AACE.
- Gluz, J. C. e Viccari, R. M. (2003). Linguagens de comunicação entre agentes: Fundamentos padrões e perspectivas. *Proceedings of III Jornada de Mini-Cursos de Inteligência Artificial*, 8:53–102.
- Gomes, E. R., Silveira, R. A., e Vicari, R. (2003). Utilização de agentes fipa em ambientes para ensino a distância. In *XI Congresso Iberoamericano de Educação Superior em Computação, CIESC*.
- Gouvêa, M. T., Motta, C. L., e Santoro, F. M. (2006). Estimulando a participação em um ambiente virtual de aprendizagem colaborativa. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 1, pages 338–347.
- Gress, C. L., Fior, M., Hadwin, A. F., e Winne, P. H. (2010). Measurement and assessment in computer-supported collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 26(5):806–814.
- Groh, F. (2012). Gamification: State of the art definition and utilization. *Institute of Media Informatics Ulm University*, 39.
- Guedes, G. T. A. (2002). Uma ferramenta para auxiliar na avaliação de textos construídos colaborativamente em ambientes de ensino-aprendizagem. Master's thesis, (Mestrado em Ciência da Computação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- Gutwin, C. e Greenberg, S. (2002). A descriptive framework of workspace awareness for real-time groupware. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 11(3-4):411–446.
- Hadwin, A. e Oshige, M. (2011). Self-regulation, coregulation, and socially shared regulation: Exploring perspectives of social in self-regulated learning theory. *Teachers College Record*, 113(2):240–264.
- Haguenauer, C. J., Lopez, F. B., e Martins, F. N. (2010). Estudo comparativo de ambientes virtuais de aprendizagem. *Colabor@-A Revista Digital da CVA-RICESU*, 2(5).
- Haguenauer, C. J., Lopez, F. B., Martins, F. N., Grandão, M. V. B., e Cordeiro Filho, F. (2007). Estudo comparativo de sistemas de gerenciamento da aprendizagem online (sgas). *Revista EducaOnline*, 1(3).
- Hämäläinen, R., Manninen, T., Järvelä, S., e Häkkinen, P. (2006). Learning to collaborate: Designing collaboration in a 3-d game environment. *The Internet and Higher Education*, 9(1):47–61.
- Hanneman, R. A. e Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. University of California, Riverside.
- Hao, J., Liu, L., von Davier, A., e Kyllonen, P. (2015). Assessing collaborative problem solving with simulation based tasks. In *Exploring the material conditions of learning: Proceedings of the computer supported collaborative learning (CSCL 2015), International Society of the Learning Sciences, Gothenburg, Sweden*, pages 544–547.
- Hayes-Roth, B. (1995). An architecture for adaptive intelligent systems. *Artificial Intelligence*, 72(1):329–365.
- Henri, F. e Lundgren-Cayrol, K. (2001). *Apprentissage collaboratif à distance: pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels*. Puq.
- Hewitt, J. (2005). Toward an understanding of how threads die in asynchronous computer conferences. *The journal of the learning sciences*, 14(4):567–589.

- Hrastinski, S. (2009). A theory of online learning as online participation. *Computers & Education*, 52(1):78–82.
- Huang, M.-S., Hsiao, W.-H., Chang, T.-S., e Hu, M.-H. (2012). Design and implementation of a cooperative learning system for digital content design curriculum: Investigation on learning effectiveness and social presence. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(4):94–107.
- Hübner, J. F. (2003). *Um modelo de reorganização de sistemas multiagentes*. PhD thesis, (Doutorado em Engenharia Elétrica) Universidade de São Paulo.
- Inkpen, K., Upitis, R., Klawe, M., Lawry, J., Anderson, A., Ndunda, M., Sedighian, K., Leroux, S., e Hsu, D. (1994). "we have never-forgetful flowers in our garden": Girls' responses to electronic games. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 13:383–383.
- Isotani, S. e Mizoguchi, R. (2007). Planejamento e análise de sessões colaborativas utilizando teorias de aprendizagem e ontologias. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 15(2):45–56.
- Janssen, J., Erkens, G., Kanselaar, G., e Jaspers, J. (2007). Visualization of participation: Does it contribute to successful computer-supported collaborative learning? *Computers & Education*, 49(4):1037–1065.
- Jaques, P., Andrade, A., Jung, J., Bordini, R., e Vicari, R. (2002). Using pedagogical agents to support collaborative distance learning. In *Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community*, pages 546–547. International Society of the Learning Sciences.
- Jaques, P. A., Bocca, E., e Vicari, R. M. (2003). Considering student's emotions in computational educational systems. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 1, pages 515–524.

- Jaques, P. A. e Oliveira, F. M. (2000). Um experimento com agentes de software para monitorar a colaboração em uma turma virtual. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 7(1):37–48.
- Jarvela, S. (2015). How research on self-regulated learning can advance computer supported collaborative learning/el papel de la investigacion sobre aprendizaje autorregulado en el desarrollo del aprendizaje colaborativo asistido por ordenador. *Infancia y Aprendizaje*, 38(2):279–294.
- Jarvela, S., Kirschner, P. A., Panadero, E., Malmberg, J., Phielix, C., Jaspers, J., Koivuniemi, M., e Jarvenoja, H. (2015). Enhancing socially shared regulation in collaborative learning groups: designing for cscl regulation tools. *Educational Technology Research and Development*, 63(1):125–142.
- Jermann, P., Soller, A., e Muehlenbrock, M. (2001). From mirroring to guiding: A review of the state of art technology for supporting collaborative learning. In *European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning EuroCSCL-2001*, pages 324–331.
- Johnson, D. W. e Johnson, R. T. (1994). Learning together. *Handbook of cooperative learning methods*, 51:65.
- Johnson, D. W. e Johnson, R. T. (1996). Cooperation and the use of technology. *Handbook of research for educational communications and technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology*, pages 1017–1044.
- Johnson, D. W. e Johnson, R. T. (2008). *Cooperative learning*. Wiley Online Library.
- Johnson, D. W. e Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational researcher*, 38(5):365–379.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., e Smith, K. (2007). The state of cooperative learning in postsecondary and professional settings. *Educational Psychology Review*, 19(1):15–29.

- Johnson, D. W., Johnson, R. T., e Smith, K. A. (2014). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in University Teaching*, 25(4):1–26.
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., e Lester, J. C. (2000). Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments. *International Journal of Artificial intelligence in education*, 11(1):47–78.
- Jung, J. L., Jaques, P. A., de Andrade, A. F., e Vicari, R. M. (2002). The conception of agents as part of a social model of distance learning. In *Brazilian Symposium on Artificial Intelligence*, pages 140–151. Springer.
- Kenski, V. M., Gozzi, M. P., Jordão, T. C., e da Silva, R. G. (2009). Ensinar e aprender em ambientes virtuais. *Educação Temática Digital*, 10(2):223.
- Khandaker, N. e Soh, L.-K. (2010a). Classroomwiki: A collaborative wiki for instructional use with multiagent group formation. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 3(3):190–202.
- Khandaker, N. e Soh, L.-K. (2010b). A wiki with multiagent tracking, modeling, and coalition formation. In *Proceedings of the Twenty-Second Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference (IAAI-10)*, pages 1799–1806.
- Khandaker, N., Soh, L.-K., Miller, L. D., Eck, A., e Jiang, H. (2011). Lessons learned from comprehensive deployments of multiagent cscl applications i-minds and classroomwiki. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 4(1):47–58.
- Kiili, K. (2005). *On educational game design: building blocks of flow experience*. 117f. PhD thesis, Tampere University of Technology.
- Kim, J. (2013). Influence of group size on students’ participation in online discussion forums. *Computers & Education*, 62:123–129.
- Kiryakova, G., Angelova, N., e Yordanova, L. (2014). Gamification in education. In *Proceedings of 9th International Balkan Education and Science Conference*.

- Klock, A. C. T., de Carvalho, M. F., Rosa, B. E., e Gasparini, I. (2014). Análise das técnicas de gamificação em ambientes virtuais de aprendizagem. *RENOTE*, 12(2).
- Klock, A. C. T., Gasparini, I., Kemczinski, A., Hounsell, M., e Isotani, S. (2015). One man's trash is another man's treasure: um mapeamento sistemático sobre as características individuais na gamificação de ambientes virtuais de aprendizagem. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, volume 26, page 539.
- Korkmaz, Ö. (2012). A validity and reliability study of the online cooperative learning attitude scale (oclas). *Computers & education*, 59(4):1162–1169.
- Lachi, R. L. (2003). Chapa: Um agente de interface para ferramentas de bate-papo em ambientes de ensino à distância na web. Master's thesis, (Mestrado). IC-Unicamp, Campinas-SP.
- Lachi, R. L., Otsuka, J. L., e Rocha, H. d. (2002). Uso de agentes de interface para auxiliar a avaliação formativa no ambiente teleduc. *XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São Leopoldo-RS, Novembro*, pages 2–9.
- Larman, C. (2002). *Utilizando UML e padrões*. Bookman Editora.
- Laru, J., Malmberg, J., Järvenoja, H., Sarenius, V.-M., e Järvelä, S. (2015). Designing simple tools for socially shared regulation: Experiences of using google docs and mobile srl tools in mathematics education. *Exploring the material conditions of learning: Proceedings of the computer supported collaborative learning (CSCL 2015), International Society of the Learning Sciences, Gothenburg, Sweden*, pages 403–410.
- Lawry, J., Upitis, R., Klawe, M., Anderson, A., Inkpen, K., Ndunda, M., Hsu, D., Leroux, S., e Sedighian, K. (1995). Exploring common conceptions about boys and electronic games. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 14(4):439–459.
- Lee, Y.-C. e Terashima, N. (2012). A distance instructional system with learning performance evaluation mechanism: Moodle-based educational system design. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 10(2):57–64.

- Levy, P. (2010). *Cibercultura*. Editora 34.
- Liu, D., Li, X., e Santhanam, R. (2013). Digital games and beyond: What happens when players compete. *Mis Quarterly*, 37(1):111–124.
- Lopes, M. (2007). Avaliação da aprendizagem em atividades colaborativas em ead viabilizada por um fórum categorizado. Master's thesis, (Mestrado em Informática). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Rio de Janeiro.
- Maes, P. (1995). Artificial life meets entertainment: lifelike autonomous agents. *Communications of the ACM*, 38(11):108–114.
- Marek, J., Kemczinski, A., Hounsell, M., e Gasparini, I. (2007). Colaboração e cooperação: Pertinência, concorrência ou complementaridade. *Revista Produção On-Line UFSCABEPRO Florianópolis, SC, Brasil*, 7(3):396–401.
- Martinez, A., Dimitriadis, Y., Rubia, B., Gómez, E., e De la Fuente, P. (2003). Combining qualitative evaluation and social network analysis for the study of classroom social interactions. *Computers & Education*, 41(4):353–368.
- Martins, A. I., Queirós, A., Rocha, N. P., e Santos, B. S. (2013). Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (11):31–43.
- Martins, C. e Giraffa, L. M. M. (2015). Gamificação nas práticas pedagógicas em tempos de cibercultura: proposta de elementos de jogos digitais em atividades gamificadas. *Anais do Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação*, 1(1).
- Mattar, J. (2010). *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. Pearson Prentice Hall.
- McFarlane, A., Sparrowhawk, A., Heald, Y., et al. (2002). *Report on the educational use of games*. TEEM (Teachers evaluating educational multimedia), Cambridge.

- McGrenere, J. (1996). Design: Educational electronic multi-player games a literature review. Technical report, Technical Report 9612 , Department of Computer Science, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia, V6T 1Z4.
- Näykki, P., Järvenoja, H., Järvelä, S., e Kirschner, P. (2015). Monitoring makes a difference: quality and temporal variation in teacher education students' collaborative learning. *Scandinavian Journal of Educational Research*, pages 1–16.
- Neregato, N. e Silva, L. R. d. (2012). Comunicação de agentes utilizando o padrão fipa de comunicação com aplicação em jogos digitais. *FaSCi-Tech*, 1(5).
- Nielsen, J. (1994). Usability inspection methods. In *Conference companion on Human factors in computing systems*, pages 413–414. ACM.
- Nunes, T. M. e Jaques, P. A. (2014). Utilizando agentes pedagógicos animados como uma abordagem não restritiva ao gaming the system. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 22(01):147.
- Nwana, H. (1990). Intelligent tutoring systems: An overview. *Artificial Intelligent*, 4:251–277.
- Oliveira, E. e Tedesco, P. (2009). Putting the intelligent collaboration model in practice within the cleverpal environment. In *Soft Computing and Pattern Recognition, 2009. SOCPAR'09. International Conference of*, pages 687–690. IEEE.
- Oliveira, E. A. e Tedesco, P. (2010). i-collaboration: Um modelo de colaboração inteligente personalizada para ambientes de ead. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 18(01):17.
- Oliveira, I., Tinoca, L., e Pereira, A. (2011). Online group work patterns: How to promote a successful collaboration. *Computers & Education*, 57(1):1348–1357.
- Otsuka, J. L. e da Rocha, H. V. (2005). Um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de ead. Technical report.

- Otsuka, J. L., Lachi, R. L., Junior, J. C. V., e da Rocha, H. V. (2003). Uso de agentes de interface no ambiente teleduc. *RENOTE*, 1(2).
- Paiva, R. O. A., Bittencourt, I. I., da Silva, A. P., Isotani, S., e Jaques, P. (2015). Improving pedagogical recommendations by classifying students according to their interactional behavior in a gamified learning environment. In *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, pages 233–238. ACM.
- Palloff, R. M., Pratt, K., Figueira, V., e Ramal, A. C. (2002). *Construindo comunidade de aprendizagem no ciberespaço: estratégias eficientes para salas de aula on-line*. Artmed.
- Panadero, E., Järvelä, S., Malmberg, J., Koivuniemi, M., Phielix, C., Jaspers, J. G., e Kirschner, P. A. (2013). Enhancing socially shared regulation in working groups using a cscl regulation tools. In *AIED Workshops*.
- Panitz, T. (2011). A definition of collaborative vs cooperative learning, 1996. *Disponível: <http://home.capecod.net/~tpanitz/tedsarticles/coopdefinition.htm> [capturado em 05 out 2011]*.
- Pimentel, M. G., Fuks, H., e de Lucena, C. J. P. (2003). *Embutindo mecanismos de coordenação em ferramentas de bate-papo*. PUC.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon, MCB University Press*, 9(5):1–6.
- Rabello, R. d. S. (2010). *Interação e autismo: uso de agentes inteligentes para detectar déficits de comunicação em ambientes síncronos*. PhD thesis, (Doutorado em Informática na Educação) - Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Reffay, C. e Chanier, T. (2002). Social network analysis used for modelling collaboration in distance learning groups. In *Intelligent Tutoring Systems*, pages 31–40. Springer.
- Reuter, C., Wendel, V., Göbel, S., e Steinmetz, R. (2014). Game design patterns for

- collaborative player interactions. In *Verb that ends in 'ing' > the < noun > of Game < plural noun > -Proceedings of DiGRA*, page 16.
- Rezende, S. O. (2003). *Sistemas inteligentes: fundamentos e aplicações*. Editora Manole Ltda.
- Ribeiro, A., Coelho, A., e Aguiar, A. (2012). *Jogo sério colaborativo para o ensino da programação a crianças*. PhD thesis, UNIVERSIDADE DO PORTO.
- Rickel, J. e Johnson, W. L. (1999). Animated agents for procedural training in virtual reality: Perception, cognition, and motor control. *Applied artificial intelligence*, 13(4-5):343–382.
- Riihiaho, S. (2002). The pluralistic usability walk-through method. *Ergonomics in Design*, 10(3):23–30.
- Roig, A. E. e Martí, M. M. (2013). Indicadores de análisis de procesos de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales de formación universitaria. *Enseñanza & Teaching*, 30(1):85–114.
- Roschelle, J., Rafanan, K., Bhanot, R., Estrella, G., Penuel, B., Nussbaum, M., e Claro, S. (2010). Scaffolding group explanation and feedback with handheld technology: impact on students' mathematics learning. *Educational Technology Research and Development*, 58(4):399–419.
- Roschelle, J. e Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In *Computer supported collaborative learning*, pages 69–97. Springer.
- Russell, S. e Norvig, P. (1995). *Artificial intelligence: a modern approach*. Prentice-Hall.
- Sales, G. L., Barroso, G. C., e Soares, J. M. (2008). O indicador de aprendizagem learning vectors como instrumento automatizado de avaliação para suporte a aprendizagem em ead. In *Workshop Sobre Informática na Escola-WIE*, pages 205–214.
- Saxton, S. e Uptis, R. (1997). Players, resistors and creators: Adolescents and computer games.

- SC00067F, F. (2002). Fipa agent message transport service specification. <http://www.fipa.org/specs/fipa00067/SC00067F.pdf>.
- Scacchi, W., Nideffer, R., e Adams, J. (2008). Collaborative game environments for informal science education: Dinoquest and dinoquest online. In *Collaborative Technologies and Systems, 2008. CTS 2008. International Symposium on*, pages 229–236. IEEE.
- Shoham, Y. (1993). Agent-oriented programming. *Artificial intelligence*, 60(1):51–92.
- Silva, F. d. M. e Costa, F. P. D. (2009). Arquitetura de um jogo digital que possibilita ao jogador práticas colaborativas. In *Anais do VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, pages 56–66.
- Silva, F. d. M. e Costa, F. P. D. (2010). Concepção e realização de jogos educativos colaborativos. *Revista PROMETEU*, 1:66–82.
- Smith, D. C., Cypher, A., e Spohrer, J. (1994). Kidsim: programming agents without a programming language. *Communications of the ACM*, 37(7):54–67.
- Soffa, M. M. e Alcântara, P. R. d. C. (2008). O uso do software educativo: reflexões da prática docente na sala informatizada. In *CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE)*, volume 8.
- Soh, L.-K. e Khandaker, Nobel e Jiang, H. (2008). I-minds: a multiagent system for intelligent computer-supported collaborative learning and classroom management. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 18(2):119–151.
- Soliman, M. e Guetl, C. (2010). Intelligent pedagogical agents in immersive virtual learning environments: A review. In *MIPRO, 2010 proceedings of the 33rd international convention*, pages 827–832. IEEE.
- Soller, A., Wiebe, J., e Lesgold, A. (2002). A machine learning approach to assessing knowledge sharing during collaborative learning activities. In *Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL Community*, pages 128–137. International Society of the Learning Sciences.

- Stahl, G., Koschmann, T., e Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. *Cambridge handbook of the learning sciences*, 2006.
- Strijbos, J.-W. (2011). Assessment of (computer-supported) collaborative learning. *Learning Technologies, IEEE Transactions on*, 4(1):59–73.
- Terzidou, T. e Tsiatsos, T. (2014). The impact of pedagogical agents in 3d collaborative serious games. In *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1–8. IEEE.
- Thomaz, L. F. (2011). *Um arcabouço para construção de sistemas multiagente musicais*. PhD thesis, (Doutorado em Ciência da Computação) - Instituto de Matemática e Estatística - Universidade de Sao Paulo.
- Torres, P. L., Alcantara, P. R., e Irala, E. A. F. (2004). Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. *Revista diálogo educacional*, 4(13):129–145.
- Trentin, G. (2009). Using a wiki to evaluate individual contribution to a collaborative learning project. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(1):43–55.
- Vernet, D., Canaletta, X., e Pallàs, G. (2012). Intelligent tutoring of virtual learning communities. In *Computers in Education (SIIE), 2012 International Symposium on*, pages 1–6. IEEE.
- Vieira, F. M. S. (1999). Avaliação de software educativo: reflexões para uma análise criteriosa. Disponível: <http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>. Acesso em, 14.
- Vigotsky, L. S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Fontes, 7ª edition.
- Wooldridge, M. (2009). *An introduction to multiagent systems*. John Wiley & Sons.

- Xing, W., Kim, S., e Goggins, S. (2015). Modeling performance in asynchronous cscl: an exploration of social ability, collective efficacy and social interaction. *Exploring the material conditions of learning: Proceedings of the computer supported collaborative learning (CSCL 2015), International Society of the Learning Sciences, Gothenburg, Sweden*, pages 276–283.
- Zea, N. P. (2011). *Metodología para el diseño de videojuegos educativos sobre una arquitectura para el análisis del aprendizaje colaborativo*. PhD thesis, (Doutorado em Informática), Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos Universidad de Granada.
- Zea, N. P., Arcos, J. R. L., Vela, F. G., Paderewski, P., e Medina, N. M. (2013). Architecture for monitoring learning processes using video games. In *Learning and Intelligent Optimization*, pages 335–340. Springer.
- Zea, N. P., Rodríguez, P. P., Vela, F. L. G., e Arcos, R. L. (2011). Un sistema basado en agentes para adaptar el aprendizaje basado en videojuegos: Agentes facilitador y monitor.
- Zea, N. P., Sanchez, J. L. G., e Gutierrez, F. L. (2009a). Collaborative learning by means of video games. an entertainment system in the learning processes. In *Advanced Learning Technologies, 2009. ICAIT 2009. Ninth IEEE International Conference on*, pages 215–217. IEEE.
- Zea, N. P., Sánchez, J. L. G., Gutiérrez, F. L., Cabrera, M. J., e Paderewski, P. (2009b). Design of educational multiplayer videogames: A vision from collaborative learning. *Advances in Engineering Software*, 40(12):1251–1260.
- Zheng, L. e Yu, J. (2015). The empirical study on self-regulation, co-regulation, and socially shared regulation in computer-supported collaborative learning. In *2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies*, pages 180–184. IEEE.

A CENÁRIOS DE CASOS DE USO

Neste apêndice estão apresentados todos os cenários descritos para este estudo, conforme elencados na Tabela A.1.

TABELA A.1: CENÁRIOS COMPLETOS

CENÁRIO	FINALIDADE
MonitoraChat	Iniciar monitoramento de sessões de Chat, seja a nível de Indivíduo ou de Grupo.
ApresOpinioChatAI	Monitorar atividade de Chat criada pelo SG na visão do Agente Individual.
ApresOpinioChatAG	Monitorar atividade de Chat criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.
ApresOpinioForumAI	Monitorar atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente Individual.
ApresOpinioForumAG	Monitorar atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.
ApresOpinioWikiAI	Monitorar atividade de Wiki criada pelo SG na visão do Agente Individual.
ApresOpinioWikiAG	Monitorar atividade de Wiki criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.
CompartilhaDocAI	Monitorar atividade de Repositório de dados criada pelo SG na visão do Agente Individual.
ApresOpinioRepositorioAG	Monitorar atividade de Repositório de dados criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.
EncerraTopForumAG	Encerrar e avaliar atividade de Fórum na visão do Agente de Grupo.

continua

TABELA A.1 CENÁRIOS DESCRITOS NO APÊNDICE A

continuação

CENÁRIO	FINALIDADE
EncerraChatAG	Encerrar e avaliar atividade de Chat na visão do Agente de Grupo.
EncerraWikiAG	Encerrar e avaliar atividade de Wiki na visão do Agente de Grupo.
ProcessaAvalAI	Monitora o processo de Auto-Avaliação do Indivíduo na Visão do Agente Individual
ProcessaAvalAG	Monitora o processo de Auto-Avaliação do Indivíduo na Visão do Agente de Grupo

FONTE: o autor(2016)

Os cenários foram organizados conforme o uso dos agentes, inicialmente os cenários gerais, pelo Gerenciador de Agentes, seguido dos cenários na visão dos Agentes Individuais e por fim na visão dos Agentes de Grupo.

A.1 CENÁRIOS GERAIS

Estes cenários são executados pelo Gerenciador de Agentes (AMS), quando alguma atividade é iniciada e precisam ser alterados os estados dos agentes.

A.1.1 Cenário *MonitoraChat*

TABELA A.2: CENÁRIO *MONITORACHAT*

ESCOPO: Iniciar Monitoramento em ambiente de chat
ATOR PRINCIPAL: Gerenciador de Agentes

INTERESSADOS E INTERESSES:	
<ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da abertura do <i>chat</i>. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração. 	
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.	
GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas.	
PASSO	AÇÃO
1.	Sala de Bate-papo é criada.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Criação de Sala de Bate Papo</i> .
3.	O gerenciador de agentes (AMS) lê código XML e coloca agentes individuais aI_i em estado de "Monitorando" e aG_i em estado de "Esperando".
4.	Cenário <i>ApresOpinioChatAG</i> para agentes de Grupo e <i>ApresOpinioChatAI</i> para agentes individuais.

A.2 CENÁRIOS DE AÇÃO DO AGENTE INDIVIDUAL

Aqui encontram-se os cenários de ação para os agentes individuais. São eles:

- ApresOpinioChatAI – Monitorar e estimular a colaboração em ambientes de chat pelo Agente Individual.
- ApresOpinioForumAI – Monitorar atividade de Fórum criada por SG na visão do Agente Individual.
- ApresOpinioWikiAI – Monitorar atividade de Wiki criada por SG na visão do Agente Individual.

- CompartilhaDocAI – Monitorar atividade de Repositório de dados criada pelo SG na visão do Agente Individual.
- ProcessaGrupoAI – Monitora atividade de Auto-Avaliação criada pelo SG na visão do Agente Individual.

A.2.1 Cenário *ApresOpinioChatAI*

CENÁRIO *ApresOpinioChatAI* - Tem por finalidade "Monitorar e estimular a colaboração em ambientes de *chat* pelo Agente Individual".

TABELA A.3: CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAI*

ESCOPO: Monitorar, armazenar dados e estimular as conversas em ambiente de chat pelo Agente Individual
ATOR PRINCIPAL: Agente Individual
INTERESSADOS E INTERESSES: <ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura do chat até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração.
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.
GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas.
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):
PASSO AÇÃO
1. Jogador (J_i) digita mensagem. [A1]

continua

TABELA A.3 CENÁRIO APRESOPINIAOCHATAI

continuação

2.	SG grava código XML com dados da <i>Comunicação de inclusão de mensagem</i> (<i>ComInclChat</i>).
3.	Agente Individual (aI_i) lê registro XML referente a seu jogador e sai do estado <i>Monitorando</i> .
4.	aI_i identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que devem ser aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com essas métricas (<i>listaMetrica</i>).
5.	aI_i encaminha mensagem para programa de análise de texto para buscar significância (<i>analiseSig</i>).
6.	aI_i recebe dados da análise de significância de texto da mensagem (<i>QPalSig</i>) e aplica Métricas.
7.	aI_i envia dados (<i>metricaMD</i>) para Módulo de Domínio (MD) e aguarda regra adequada.
8.	aI_i recebe regras do MD (<i>regrasMD</i>).
9.	aI_i aplica Métrica em cada <i>regrasMD</i> recebida e gera registro da atividade (<i>registroAt</i>) para enviar ao Módulo do Estudante (ME) com os dados: o jogador, a atividade realizada, a mensagem postada, as medidas calculadas, a lista de regras alcançadas.
10.	aI_i solicita ao Módulo Estudante os registros das Características e Comportamentos esperados já realizados enviando (<i>regrasME</i>).
11.	aI_i recebe registros do ME (<i>listaME</i>).
12.	aI_i solicita armazenamento de <i>registroAt</i> no Módulo do Estudante.
13.	aI_i cria lista com soma de <i>listaME+registroAt</i> denominada <i>listaMEMD</i>
14.	aI_i busca em <i>listaMEMD</i> valores obtidos de Características / Comportamentos inferiores aos de <i>regrasMD</i> e armazena em <i>listaAtual</i> . [A2]

continua

TABELA A.3 CENÁRIO APRESOPINIAOCHATAI

continuação

15.	aI_i encaminha <i>listaAtual</i> para MP e solicita as estratégias de estímulo para as características e comportamentos não encontradas na lista atual.
16.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (<i>listaMP</i>).
17.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes (<i>listaMPME</i>).
18.	aI_i exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3]
19.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
20.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
21.	aI_i retorna ao estado "Monitorando".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Chat foi criado e jogador não entra - Ativado pelo Agente de Grupo
1.	aI_i recebe comunicação (interAGChat) de aG_i referente a falta de participação de j_i e sai do estado <i>Monitorando</i> .
2.	aI_i envia dados (<i>regrasMD</i>) para Módulo Pedagógico (MP) solicitando estratégias individuais apropriadas.
3.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (<i>listaMP</i>).
4.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes (<i>estrategiasME</i>).
5.	aI_i recebe de ME a lista solicitada (<i>listaMPME</i>) e exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3].
6.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
7.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
8.	aI_i retorna ao estado "Monitorando".

continua

TABELA A.3 CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAI*

continuação

[A2]	Se lista <i>listaAtual</i> é vazia, todas as características e comportamentos estão sendo atingidas.
1.	<i>aI_i</i> retorna ao estado "Monitorando" e encerra este cenário.
[A3]	Se diferença entre as Estratégias de ME e MP for vazia:
1.	Usar como conjunto todas as estratégias fornecidas por MP.

A.2.2 Cenário *ApresOpinioaoForumAI*

CENÁRIO *ApresOpinioaoForumAI* – Tem por finalidade "Monitorar atividade de Fórum criada por SG na visão do Agente Individual"

TABELA A.4: CENÁRIO *APRESOPINIAOFORUMAI*

ESCOPO: Monitorar, armazenar dados referentes as conversas em ambiente de fórum de discussão pelo Agente Individual
NÍVEL: de sistema
ATOR PRINCIPAL: Agente Individual
INTERESSADOS E INTERESSES: <ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura do fórum até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração.
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.
GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas.

continua

TABELA A.4 CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAI

continuação

PASSO AÇÃO	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO AÇÃO	
1.	Jogador (J_i) inicia tópico em fórum de discussão.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Comunicação de abertura do tópico</i> .
3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas (<i>listaMetrica</i>).
4.	MA coloca agente individual aI_i do jogador J_i em estado de "Monitorando".
5.	Jogador (J_i) digita mensagem no tópico do fórum.
6.	SG grava código XML com dados da <i>Comunicação de inclusão de mensagem em fórum</i> .
7.	Agente Individual (aI_i) lê registro XML referente a seu jogador e sai do estado de <i>Monitorando</i> .
8.	aI_i encaminha mensagem para programa de análise de texto para buscar significância.
9.	aI_i recebe dados da análise de significância de texto da mensagem (ANSig) e aplica Métrica <i>ContaMensForumProp</i>
10.	aI_i envia dados para Módulo de Domínio (MD) e aguarda regra adequada.
11.	aI_i recebe regras do MD (<i>regrasMD</i>).
12.	aI_i aplica Métrica em cada <i>regrasMD</i> recebida e gera registro da atividade (<i>registroAt</i>) para enviar ao Módulo do Estudante (ME) com os dados: o jogador, a atividade realizada, a mensagem postada, a quantidade total de palavras, a quantidade de palavras significativas, a lista de regras.

continua

TABELA A.4 CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAI

continuação

PASSO	AÇÃO
13.	aI_i solicita ao Módulo Estudante registros de Características e Comportamentos esperados já realizados (<i>regrasME</i>).
14.	aI_i recebe registros do ME (<i>listaME</i>).
15.	aI_i cria lista com soma de <i>listaME+registroAt</i> denominada <i>listaMEMD</i>
16.	aI_i solicita armazenamento de <i>registroAt</i> no Módulo do Estudante.
17.	aI_i busca em <i>listaMEMD</i> valores obtidos de Características / Comportamentos inferiores aos de <i>regrasMD</i> e armazena em <i>listaAtual</i> . [A1] se lista <i>listaAtual</i> é vazia
18.	aI_i encaminha <i>listaAtual</i> para MP e solicita as estratégias de estímulo para as características e comportamentos não encontradas na lista atual.
19.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (<i>listaMP</i>).
20.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes (<i>listaMPME</i>).
21.	aI_i exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A2] Se não existir diferença.
22.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
23.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
24.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se não há características/comportamentos que não tenham sido atingidos
1.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando" e encerra este cenário.
[A2]	Se diferença entre as Estratégias de ME e MP for vazia:
1.	Usar como conjunto todas as estratégias fornecidas pelo MP.

A.2.3 Cenário *ApresOpinioaoWikiAI*

CENÁRIO *ApresOpinioaoWikiAI* – Tem por finalidade ”Monitorar, avaliar e estimular a atividade de Wiki na visão do Agente Individual”

TABELA A.5: CENÁRIO *APRESOPINIAOWIKIAI*

ESCOPO: Monitorar, avaliar e estimular a atividade de Wiki na visão do Agente Individual
NÍVEL: de sistema
ATOR PRINCIPAL: Agente Individual
<p>INTERESSADOS E INTERESSES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura do Wiki até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração.
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.
GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas nesta ferramenta.
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):
PASSO AÇÃO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Jogador (j_i) conclui sua edição de texto colaborativo. [A1] 2. SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Contribuição no texto</i>. 3. MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas. (métricasMD)

continua

TABELA A.5 CENÁRIO APRESOPINIAOWIKIAI

continuação

4.	MA coloca agente individual (aI_I) no estado de "avaliando".
5.	aI_I calcula as métricas necessárias e armazena valor em <i>metricasMD</i> .
6.	aI_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de Características e Comportamentos esperados para a atividade proposta encaminhando <i>MetricaMD</i> .
7.	aI_i recebe de MD a lista (<i>regrasMD</i>) contendo o conjunto de Características e Comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aI_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos já obtidos pelo jogador (j_i). Para fazer esta solicitação envia a lista (<i>regrasME</i>) contendo o conjunto de Características e Comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior.
9.	aI_i aplica Métrica em cada <i>regrasMD</i> recebida de MD e gera registro da atividade (<i>registroAt</i>) para enviar ao Módulo do Estudante (ME) com os dados: o jogador, a atividade realizada, o texto escrito, as medidas calculadas, a lista de regras alcançadas.
10.	aI_i recebe do ME a lista (<i>listaME</i>) com o conjunto de Características e Comportamentos aplicados ao jogador (j_i).
11.	aI_i cria lista com soma de <i>listaME+listaMD</i> denominada <i>listaMEMD</i>
12.	aI_i solicita armazenamento de <i>registroAt</i> no Módulo do Estudante.
13.	aI_i busca em <i>listaMEMD</i> valores obtidos de Características/Comportamentos inferiores aos de <i>regrasMD</i> e armazena em <i>listaAtual</i> . [A2]
14.	aI_i encaminha <i>listaAtual</i> para MP e solicita as estratégias de estímulo para as Características e Comportamentos não encontradas na lista atual.
15.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (<i>listaMP</i>).
16.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as Características e Comportamentos inexistentes (<i>listaMPME</i>).

continua

TABELA A.5 CENÁRIO APRESOPINIAOWIKIAI

continuação

17.	aI_i exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3]
18.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
19.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Wiki foi criado e jogador não entra - Ativado pelo Agente de Grupo
1.	aI_i recebe comunicação (interAGWiki) de aG_i referente a falta de participação de j_i e sai do estado de <i>Monitorando</i> .
2.	aI_i envia dados (regrasMD) para Módulo Pedagógico (MP) solicitando estratégias individuais apropriadas.
3.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (<i>listaMP</i>).
4.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes (<i>estrategiasME</i>).
5.	aI_i recebe de ME a lista solicitada (<i>listaMPME</i>) e exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3].
6.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
7.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
8.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando".
[A2]	Se lista <i>listaAtual</i> é vazia, todas as características e comportamentos estão sendo atingidas.
1.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando" e encerra este cenário.
[A3]	Se diferença entre as Estratégias de ME e MP for vazia:
1.	Usar como conjunto todas as estratégias fornecidas por MP.

A.2.4 Cenário *CompartilhaDocAI*

CENÁRIO *CompartilhaDocAI* – Monitorar atividade de Repositório de dados criada pelo SG na visão do Agente Individual.

TABELA A.6: CENÁRIO *COMPARTILHADOCAL*

ESCOPO: Monitorar atividade de Repositório de dados criada pelo SG na visão do Agente Individual.
NÍVEL: de sistema
ATOR PRINCIPAL: Agente Individual
INTERESSADOS E INTERESSES: <ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura do Repositório até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração.
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.
GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas nesta ferramenta.
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):
PASSO AÇÃO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Jogador (J_i) faz upload de arquivo. [A1] 2. SG grava código XML com dados da <i>Comunicação de envio de documento</i> (<i>ComUpl</i>). 3. Agente Individual (aI_i) lê registro XML referente a seu jogador e sai do estado de <i>Monitorando</i>. 4. aI_i identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas (<i>listaMetrica</i>).

continua

TABELA A.6 CENÁRIO *COMPARTILHADOCAI*

continuação

5.	aI_i envia dados (<i>metricaMD</i>) para Módulo de Domínio (MD) e aguarda regra adequada.
6.	aI_i recebe regras do MD (<i>regrasMD</i>).
7.	aI_i aplica Métrica em cada <i>regrasMD</i> recebida e gera registro da atividade (<i>registroAt</i>) para enviar ao Módulo do Estudante (ME) com os dados: o jogador, a atividade realizada, a mensagem postada, as medidas calculas, a lista de regras alcançadas.
8.	aI_i solicita ao Módulo Estudante registros de Características e Comportamentos esperados já realizados enviando (<i>regrasME</i>).
9.	aI_i recebe registros do ME (<i>listaME</i>).
10.	aI_i solicita armazenamento de <i>registroAt</i> no Módulo do Estudante.
11.	aI_i cria lista com soma de <i>listaME+registroAt</i> denominada <i>listaMEMD</i>
12.	aI_i busca em <i>listaMEMD</i> valores obtidos de Características / Comportamentos inferiores aos de <i>regrasMD</i> e armazena em <i>listaAtual</i> . [A2]
13.	aI_i encaminha <i>listaAtual</i> para MP e solicita as estratégias de estímulo para as características e comportamentos não encontradas na lista atual.
14.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (<i>listaMP</i>).
15.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes (<i>listaMPME</i>).
16.	aI_i exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3]
17.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
18.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
19.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Jogador (j_i) faz <i>upload</i> de arquivo

continua

TABELA A.6 CENÁRIO *COMPARTILHADOCAI*

continuação

1.	aI_i recebe comunicação (<i>interAGChat</i>) de aG_i referente a falta de participação de j_i e sai do estado de <i>Monitorando</i> .
2.	aI_i envia dados (<i>regrasMD</i>) para Módulo Pedagógico (MP) solicitando estratégias individuais apropriadas.
3.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (<i>listaMP</i>).
4.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes (<i>estrategiasME</i>).
5.	aI_i recebe de ME a lista solicitada (<i>listaMPME</i>) e exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3].
6.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
7.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
8.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando".
[A2]	Se lista <i>listaAtual</i> é vazia, todas as características e comportamentos estão sendo atingidas.
1.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando" e encerra este cenário.
[A3]	Se diferença entre as Estratégias de ME e MP for vazia:
1.	Usar como conjunto todas as estratégias fornecidas por MP.

A.2.5 Cenário *ProcessaAvalAI*

CENÁRIO *ProcessaAvalAI* – Monitora atividade de Auto-Avaliação criada pelo SG na visão do Agente Individual.

TABELA A.7: CENÁRIO *PROCESSAAVALAI*

ESCOPO: Monitora atividade de Auto-Avaliação criada pelo SG na visão do Agente Individual.
--

continua

TABELA A.7 CENÁRIO *PROCESSAVALAI*

continuação

NÍVEL: de sistema	
ATOR PRINCIPAL: Agente Individual	
INTERESSADOS E INTERESSES: <ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura da Auto-Avaliação até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração. 	
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.	
GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas nesta ferramenta.	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	SG envia mensagem XML com instrução de abertura de atividade auto-avaliativa (<i>Comunicação de abertura Auto-avaliação - ComAutoAval</i>).
2.	O gerenciador de agentes (AMS) coloca agentes individuais em estado "Monitorando" e de grupo em estado "Esperando"[A1].
3.	Jogador (j_i) responde Auto-Avaliação Individual
4.	SG grava registro XML contendo comunicação da Auto-Avaliação Individual (<i>ComAutoIndiv</i>)
5.	Agente Individual (aI_i) lê registro XML e sai do estado "Monitoramento".
6.	aI_i identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas (<i>listaMetrica</i>).
7.	aI_i envia dados (<i>metricaMD</i>) para Módulo de Domínio (MD) e aguarda regra adequada.

continua

TABELA A.7 CENÁRIO *PROCESSAVALAI*

continuação

8.	aI_i recebe regras do MD ($regrasMD$).
9.	aI_i aplica Métrica em cada $regrasMD$ recebida e gera registro da atividade (registroAt) para enviar ao Módulo do Estudante (ME) com os dados: o jogador, a atividade realizada, a mensagem postada, as medidas calculas, a lista de regras alcançadas.
10.	aI_i solicita ao Módulo Estudante registros de Características e Comportamentos esperados já realizados enviando ($regrasME$).
11.	aI_i recebe registros do ME ($listaME$).
12.	aI_i solicita armazenamento de $registroAt$ no Módulo do Estudante.
13.	aI_i cria lista com soma de $listaME+registroAt$ denominada $listaMEMD$
14.	aI_i busca em $listaMEMD$ valores obtidos de Características / Comportamentos inferiores aos de $regrasMD$ e armazena em $listaAtual$. [A2]
15.	aI_i encaminha $listaAtual$ para MP e solicita as estratégias de estímulo para as características e comportamentos não encontradas na lista atual.
16.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação ($listaMP$).
17.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes ($listaMPME$).
18.	aI_i exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3]
19.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
20.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
21.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Auto-Avaliação foi criada e jogador não entra - Ativado pelo Agente de Grupo
1.	aI_i recebe comunicação (interAGAuto) de aG_i referente a falta de participação de j_i e sai do estado de <i>Monitorando</i> .

continua

TABELA A.7 CENÁRIO *PROCESSAAVALAI*

continuação

2.	aI_i envia dados (regrasMD) para Módulo Pedagógico (MP) solicitando estratégias individuais apropriadas.
3.	aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação (<i>listaMP</i>).
4.	aI_i solicita ao ME todas as regras pedagógicas que já tenham sido aplicadas para as características e comportamentos inexistentes (<i>estrategiasME</i>).
5.	aI_i recebe de ME a lista solicitada (<i>listaMPME</i>) e exclui da lista de Estratégias de Estímulo recebidas do MP aquelas que já tenham sido sugeridas anteriormente. [A3].
6.	aI_i sorteia uma das estratégias restantes e encaminha ao SG.
7.	aI_i encaminha a estratégia ao ME para armazenamento.
8.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando".
[A2]	Se lista <i>listaAtual</i> é vazia, todas as características e comportamentos estão sendo atingidas.
1.	aI_i retorna ao estado de "Monitorando" e encerra este cenário.
[A3]	Se diferença entre as Estratégias de ME e MP for vazia:
1.	Usar como conjunto todas as estratégias fornecidas por MP.

A.3 CENÁRIOS DE AÇÃO DO AGENTE DE GRUPO

Aqui encontram-se os cenários de ação para os agentes de grupo. São eles:

ApresOpinioChatAG Monitorar atividade de Chat criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.

ApresOpinioForumAG Monitorar atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.

ApresOpinioWikiAG Monitorar atividade de Wiki criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.

CompartilhaDocAG Monitorar atividade de Repositório de dados criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.

EncerraTopForumAG Encerrar e avaliar atividade de Fórum na visão do Agente de Grupo.

EncerraChatAG Encerrar e avaliar atividade de Chat na visão do Agente de Grupo.

EncerraWikiAG Encerrar e avaliar atividade de Wiki na visão do Agente de Grupo.

ProcessaAvalAG Monitorar a atividade de Auto-Avaliação na visão do AGente de Grupo.

A.3.1 Cenário *ApresOpinioaoChatAG*

Tem por finalidade "Monitorar, avaliar e estimular atividade de Chat na visão do Agente de Grupo".

TABELA A.8: CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAG*

ESCOPO: Monitorar, avaliar e estimular a atividade de Chat na visão do Agente de Grupo
NÍVEL: de sistema
ATOR PRINCIPAL: Agente de Grupo
INTERESSADOS E INTERESSES: <ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura do chat até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração.
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.

continua

TABELA A.8 CENÁRIO APRESOPINIAOCHATAG

continuação

GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas.	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Agente de Grupo (aG_i) sai do modo de espera
2.	aG_i identifica a ferramenta colaborativa e busca as métricas simples que devem ser aplicadas a ela (MetricasMD).
3.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para as métricas.
4.	aG_i recebe de MD a lista com as Características e Comportamentos esperados e seus valores padrão (regrasMD).
5.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de Características e Comportamentos já realizados pelos jogadores do Grupo, enviando a lista recebida de MD sem os valores padrão (regrasME).
6.	aG_i recebe de ME a lista <i>listaME</i> com o conjunto de Características e Comportamentos já realizados pelos jogadores do grupo.
7.	aG_i busca em <i>listaME</i> valores obtidos de Características e Comportamentos inferiores a regrasMD e armazena em <i>listaAtual</i> . [A1] [A2]
8.	aG_i cria mensagem de comunicação para Agente Individual de cada jogador (<i>interAGChat</i>) e encaminha aos agentes.
9.	aG_i retorna ao estado de "Espera", e após novo tempo retorna a execução a partir do passo 1 até que a atividade seja concluída e então entra no processo "Contabilizar Pontos".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se listaME está vazia - Nenhum Jogador interagiu

continua

TABELA A.8 CENÁRIO *APRESOPINIAOCHATAG*

continuação

1.	aG_i solicita ao MP estratégias de grupo para as regrasMD a atividade (regrasMP).
2.	aG_i recebe de MP a lista com as Estratégias de ação para todo o Grupo (listaMP).
3.	aG_i solicita ao ME lista com as Estratégias de Grupo aplicadas anteriormente.
4.	aG_i cria nova lista de estratégias contendo apenas as que ainda não foram utilizadas.
5.	aG_i sorteia das estratégias recebidas uma e encaminha para o SG.
[A2] Se listaAtual está vazia - Todos os jogadores tem Características e Comportamentos colaborativos realizados	
1.	aG_i gera <i>listaMEMD</i> com somatória dos valores adquiridos nas Características e Comportamentos em listaME por jogador.
2.	aG_i aplica métricas estatísticas de grupo específicas para a ferramenta em uso.
3.	aG_i localiza jogadores com valores das métricas estatísticas menores e cria <i>listaAtual</i> , com os dados dos jogadores que precisam ser estimulados.

A.3.2 Cenário *ApresOpinioaoForumAG*

Tem por finalidade "Monitorar atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente de Grupo."

TABELA A.9: CENÁRIO *APRESOPINIAOFORUMAG*

ESCOPO: Monitorar, armazenar dados referentes as conversas em ambiente de fórum de discussão na visão do Agente de Grupo
NÍVEL: de sistema
ATOR PRINCIPAL: Agente de Grupo

continua

TABELA A.9 CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAG

continuação

INTERESSADOS E INTERESSES:	
<ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura do chat até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração. 	
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.	
GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas.	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Software Gamificado (SG) inicia tópico em fórum de discussão.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Comunicação de abertura do tópico</i> .
3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas.
4.	MA coloca agente de grupo aG_i em estado de espera conforme arquivo de configuração e os agentes individuais também entram em modo de espera, monitorando o arquivo XML de ações. O sub-passo a seguir diz respeito as ações dos Agentes Individuais (aI) neste monitoramento.
4.1	Ações dos Agentes Individuais - Cenário: ApresOpinioForumAI.
5.	Agente de Grupo aG_i sai do modo de espera.
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta (<i>MetricaMD</i>).

continua

TABELA A.9 CENÁRIO APRESOPINIAOFORUMAG

continuação

7.	aG_i recebe a lista (<i>regrasMD</i>) retornada pelo MD contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos esperados de todos os jogadores (J) do grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior (<i>regrasME</i>).
9.	aG_i recebe do ME a lista (listaME) com o conjunto de características e comportamentos aplicados para cada jogadores (J) do grupo (g_i).
10.	aG_i analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. [A1]-lista vazia para todos os jogadores [A2] - apenas 1 colaborando [A3] - todos colaboram
11.	aG_i retorna ao modo de espera, e após novo tempo retorna a execução a partir do Passo 5 até a atividade ser concluída e então entra no processo <i>Contabilizar Pontos</i> .
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores
1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 10 (<i>regrasMP</i>).
2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
[A2]	Se pelo menos 1 não está colaborando
1.	Encaminha ao agente individual específico do jogador que não estiver colaborando a mensagem de solicitação de intervenção.
2.	o aI_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias individuais apropriadas.
3.	o aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação.

continua

TABELA A.9 CENÁRIO *APRESOPINIAOFORUMAG*

continuação

4.	aI_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
[A3]	Se todos colaboram
1.	o aG_i aplica as métricas estatísticas de grupo específicas para Fórum.
2.	o aG_i localiza os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado.
3.	o aG_i executa os passos da Alternativa A2 para cada jogador que precisa ser mais estimulado.

A.3.3 Cenário *ApresOpinioaoWikiAG*

Tem por finalidade "Monitorar atividade de Fórum criada pelo SG na visão do Agente de Grupo."

TABELA A.10: CENÁRIO *APRESOPINIAOWIKIAG*

ESCOPO: Monitorar, armazenar dados referentes as conversas em ambiente de Wiki na visão do Agente de Grupo
NÍVEL: de sistema
ATOR PRINCIPAL: Agente de Grupo
INTERESSADOS E INTERESSES: <ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura do wiki até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração.
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.

continua

TABELA A.10 CENÁRIO APRESOPINIAOWIKIAG

continuação

GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas.	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Software Gamificado (SG) inicia tópico em wiki.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Comunicação de abertura do wiki</i> .
3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas.
4.	MA coloca agente de grupo aG_i em estado de esperando conforme arquivo de configuração e os agentes individuais também entram em monitorando o arquivo XML de ações. O sub-passo a seguir diz respeito as ações dos Agentes Individuais (aI) neste monitoramento.
4.1	Ações dos Agentes Individuais - Cenário: ApresOpinioWikiAI.
5.	Agente de Grupo aG_i sai do modo de espera.
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta (<i>MetricaMD</i>).
7.	aG_i recebe a lista (<i>regrasMD</i>) retornada pelo MD contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos esperados de todos os jogadores (J) do grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior (<i>regrasME</i>).
9.	aG_i recebe do ME a lista (listaME) com o conjunto de características e comportamentos aplicados para cada jogadores (J) do grupo (g_i).

continua

TABELA A.10 CENÁRIO *APRESOPINIAOWIKIAG*

continuação

10.	aG_i analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. [A1]-lista vazia para todos os jogadores [A2] - apenas 1 colaborando [A3] - todos colaboram
11.	aG_i retorna ao modo de espera, e após novo tempo retorna a execução a partir do Passo 5 até a atividade ser concluída e então entra no processo <i>Contabilizar Pontos</i> .
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores
1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 10 (regrasMP).
2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
[A2]	Se pelo menos 1 não está colaborando
1.	Encaminha ao agente individual específico do jogador que não estiver colaborando a mensagem de solicitação de intervenção.
2.	o aI_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias individuais apropriadas.
3.	o aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação.
4.	aI_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
[A3]	Se todos colaboram
1.	o aG_i aplica as métricas estatísticas de grupo específicas para Fórum.
2.	o aG_i localiza os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado.
3.	o aG_i executa os passos da Alternativa A2 para cada jogador que precisa ser mais estimulado.

A.3.4 Cenário *CompartilhaDocAG*

Monitorar atividade de Repositório de dados criada pelo SG na visão do Agente de Grupo.

TABELA A.11: CENÁRIO *COMPARTILHADOCAG*

ESCOPO: Monitorar, armazenar dados referentes as conversas em ambiente de Repositório de dados na visão do Agente de Grupo
NÍVEL: de sistema
ATOR PRINCIPAL: Agente de Grupo
INTERESSADOS E INTERESSES: <ul style="list-style-type: none"> • SMA – deve receber instrução XML contendo os dados da ação realizada, desde a abertura do Repositório de dados até cada uma das interações. • Software Gamificado (SG) – recebe estratégias de estimulação da colaboração.
PRÉ-CONDIÇÕES: ter o cadastro de jogador realizado e os agentes individuais e de grupo criados, possuir as bases de regras dos Módulos Domínio e Pedagógico.
GARANTIA DE SUCESSO (OU PÓS-CONDIÇÕES): Possuir registro de todas as interações e pontuação para colaborações realizadas.
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):
PASSO AÇÃO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Software Gamificado (SG) inicia tópico em Repositório de dados. 2. SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Comunicação de abertura do Repositório de dados</i>. 3. MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas.

continua

TABELA A.11 CENÁRIO *COMPARTILHADOCAG*

continuação

4.	MA coloca agente de grupo aG_i em estado de esperando conforme arquivo de configuração e os agentes individuais também entram em monitorando o arquivo XML de ações. O sub-passo a seguir diz respeito as ações dos Agentes Individuais (aI) neste monitoramento.
4.1	Ações dos Agentes Individuais - Cenário: <i>CompartilhaDocAI</i> .
5.	Agente de Grupo aG_i sai do modo de espera.
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta (<i>MetricaMD</i>).
7.	aG_i recebe a lista (<i>regrasMD</i>) retornada pelo MD contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos esperados de todos os jogadores (J) do grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior (<i>regrasME</i>).
9.	aG_i recebe do ME a lista (listaME) com o conjunto de características e comportamentos aplicados para cada jogadores (J) do grupo (g_i).
10.	aG_i analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. [A1]-lista vazia para todos os jogadores [A2] - apenas 1 colaborando [A3] - todos colaboram
11.	aG_i retorna ao modo de espera, e após novo tempo retorna a execução a partir do Passo 5 até a atividade ser concluída e então entra no processo <i>Contabilizar Pontos</i> .
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores
1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 10 (<i>regrasMP</i>).

continua

TABELA A.11 CENÁRIO *COMPARTILHADO CAG*

continuação

2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
[A2]	Se pelo menos 1 não está colaborando
1.	Encaminha ao agente individual específico do jogador que não estiver colaborando a mensagem de solicitação de intervenção.
2.	o aI_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias individuais apropriadas.
3.	o aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação.
4.	aI_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
[A3]	Se todos colaboram
1.	o aG_i aplica as métricas estatísticas de grupo específicas para Fórum.
2.	o aG_i localiza os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado.
3.	o aG_i executa os passos da Alternativa A2 para cada jogador que precisa ser mais estimulado.

A.3.5 Cenário *EncerraTopForumAG*

Encerrar e avaliar atividade de Fórum na visão do Agente de Grupo

TABELA A.12: CENÁRIO *ENCERRATOPFORUMAG*

ESCOPO: Monitorar, avaliar e estimular a atividade de Fórum após o encerramento da atividade na visão do Agente de Grupo	
ATOR PRINCIPAL: Agente de Grupo	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Jogador conclui edição de texto colaborativo.

continua

Tabela A.12 CENÁRIO *ENCERRATOPFORUMAG*

continuação

2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Contribuição no Fórum</i> .
3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas. (metricasMD)
4.	MA coloca agente individual (aI_I) no estado de "avaliando" e executa cenário <i>ApresOpinioaoForumAI</i> .
5.	MA coloca agente de grupo (aG_i) no estado de "avaliando"
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta encaminhando <i>MetricaMD</i> .
7.	aG_i recebe de MD a lista (<i>regrasMD</i>) contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos já obtidos pelo grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista (<i>regrasME</i>) contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior.
9.	aG_i recebe do ME a lista (listaME) com o conjunto de características e comportamentos aplicados ao grupo (g_i). [A1]
10.	aG_i aplica Métricas estatísticas no conjunto de <i>regrasMD</i> recebida de MD.
11.	aG_i gera <i>listaMEMD</i> com somatória dos valores adquiridos nas Características e Comportamentos em listaME por jogador.
12.	aG_i aplica métricas estatísticas de grupo específicas para a ferramenta em uso. [A2]
13.	aG_i prepara comunicado de pontuação usando a listaMEMD e encaminha pontos para SG.
14.	aG_i retorna ao estado de "Criado".

continua

Tabela A.12 CENÁRIO *ENCERRATOPFORUMAG*

continuação

EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores
1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 7 (regrasMP).
2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
4.	fluxo retorna ao básico no passo 13
[A2]	Se pelo menos 1 não colaborou adequadamente
1.	aG_i localiza jogadores com valores das métricas estatísticas menores e cria <i>listaAtual</i> , com os dados dos jogadores que precisam ser estimulados.
2.	aG_i encaminha <i>listaAtual</i> para aI_i através de comunicado de intervenção de agentes (interAGForum).

A.3.6 Cenário *EncerraChatAG*

Encerrar e avaliar atividade de Chat na visão do Agente de Grupo.

TABELA A.13: CENÁRIO *ENCERRACHATAG*

ESCOPO: Monitorar, avaliar e estimular a atividade de Chat após o encerramento da atividade na visão do Agente de Grupo	
ATOR PRINCIPAL: Agente de Grupo	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Jogador conclui edição de texto colaborativo.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Contribuição no Chat</i> .

continua

Tabela A.13 CENÁRIO *ENCERRACHATAG*

continuação

3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas. (<i>metricasMD</i>)
4.	MA coloca agente individual (aI_I) no estado de "avaliando" e executa cenário <i>ApresOpinioaoChatAI</i> .
5.	MA coloca agente de grupo (aG_i) no estado de "avaliando"
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta encaminhando <i>MetricaMD</i> .
7.	aG_i recebe de MD a lista (<i>regrasMD</i>) contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos já obtidos pelo grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista (<i>regrasME</i>) contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior.
9.	aG_i recebe do ME a lista (<i>listaME</i>) com o conjunto de características e comportamentos aplicados ao grupo (g_i).[A1]
10.	aG_i aplica Métricas estatísticas no conjunto de <i>regrasMD</i> recebida de MD.
11.	aG_i gera <i>listaMEMD</i> com somatória dos valores adquiridos nas Características e Comportamentos em <i>listaME</i> por jogador.
12.	aG_i aplica métricas estatísticas de grupo específicas para a ferramenta em uso. [A2]
13.	aG_i prepara comunicado de pontuação usando a <i>listaMEMD</i> e encaminha pontos para SG.
14.	aG_i retorna ao estado de "Criado".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores

continua

Tabela A.13 CENÁRIO *ENCERRACHATAG*

continuação

1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 7 (regrasMP).
2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
4.	fluxo retorna ao básico no passo 13
[A2] Se pelo menos 1 não colaborou adequadamente	
1.	aG_i localiza jogadores com valores das métricas estatísticas menores e cria <i>listaAtual</i> , com os dados dos jogadores que precisam ser estimulados.
2.	aG_i encaminha <i>listaAtual</i> para aI_i através de comunicado de intervenção de agentes (interAGChat).

A.3.7 Cenário *EncerraWikiAG*

Tem por finalidade "Monitorar, avaliar e estimular a atividade de Wiki após o encerramento da atividade na visão do Agente de Grupo"

TABELA A.14: CENÁRIO *ENCERRAWIKIAG*

ESCOPO: Monitorar, avaliar e estimular a atividade de Wiki após o encerramento da atividade na visão do Agente de Grupo	
ATOR PRINCIPAL: Agente de Grupo	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Jogador conclui edição de texto colaborativo.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Contribuição no texto</i> .

continua

Tabela A.14 CENÁRIO *ENCERRAWIKIAG*

continuação

3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas. (<i>metricasMD</i>)
4.	MA coloca agente individual (aI_I) no estado de "avaliando" e executa cenário <i>ApresOpinioaoWikiAI</i> .
5.	MA coloca agente de grupo (aG_i) no estado de "avaliando"
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta encaminhando <i>MetricaMD</i> .
7.	aG_i recebe de MD a lista (<i>regrasMD</i>) contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos já obtidos pelo grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista (<i>regrasME</i>) contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior.
9.	aG_i recebe do ME a lista (<i>listaME</i>) com o conjunto de características e comportamentos aplicados ao grupo (g_i).[A1]
10.	aG_i aplica Métricas estatísticas no conjunto de <i>regrasMD</i> recebida de MD.
11.	aG_i gera <i>listaMEMD</i> com somatória dos valores adquiridos nas Características e Comportamentos em <i>listaME</i> por jogador.
12.	aG_i aplica métricas estatísticas de grupo específicas para a ferramenta em uso. [A2]
13.	aG_i prepara comunicado de pontuação usando a <i>listaMEMD</i> e encaminha pontos para SG.
14.	aG_i retorna ao estado de "Criado".
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores

continua

Tabela A.14 CENÁRIO *ENCERRAWIKIAG*

continuação

1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 7 (regrasMP).
2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
4.	fluxo retorna ao básico no passo 13
[A2] Se pelo menos 1 não colaborou adequadamente	
1.	aG_i localiza jogadores com valores das métricas estatísticas menores e cria <i>listaAtual</i> , com os dados dos jogadores que precisam ser estimulados.
2.	aG_i encaminha <i>listaAtual</i> para aI_i através de comunicado de intervenção de agentes (interAGWiki).

A.3.8 Cenário *ProcessaAvalAG*

Monitorar a atividade de Auto-Avaliação na visão do Agente de Grupo.

TABELA A.15: CENÁRIO *PROCESSAAVALAG*

ESCOPO: Monitorar, avaliar e estimular a atividade de Auto-Avaliação na visão do Agente de Grupo	
ATOR PRINCIPAL: Agente de Grupo	
CENÁRIO DE SUCESSO PRINCIPAL (OU FLUXO BÁSICO):	
PASSO	AÇÃO
1.	Software Gamificado (SG) inicia Auto-Avaliação.
2.	SG grava no arquivo de comunicação com Módulo Agente (MA) o código XML com dados da <i>Comunicação de abertura da Auto-Avaliação</i> .
3.	MA identifica a ferramenta colaborativa ativada, busca quais as métricas que são aplicadas nesta ferramenta e cria uma lista com estas métricas.

continua

Tabela A.15 CENÁRIO *PROCESSAAVALAG*

continuação

4.	MA coloca agente de grupo aG_i em estado de esperando conforme arquivo de configuração e os agentes individuais também entram em monitorando o arquivo XML de ações. O sub-passo a seguir diz respeito as ações dos Agentes Individuais (aI) neste monitoramento.
4.1	Ações dos Agentes Individuais - Cenário: <i>ProcessaAvalAI</i> .
5.	Agente de Grupo aG_i sai do modo de espera.
6.	aG_i solicita ao Módulo de Domínio (MD) o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta (<i>MetricaMD</i>).
7.	aG_i recebe a lista (<i>regrasMD</i>) retornada pelo MD contendo o conjunto de características e comportamentos esperados para a atividade proposta.
8.	aG_i solicita ao Módulo do Estudante (ME) o conjunto de características e comportamentos esperados de todos os jogadores (J) do grupo (g_i). Para fazer esta solicitação envia a lista contendo o conjunto de Características e comportamentos esperados fornecido pelo MD no passo anterior (<i>regrasME</i>).
9.	aG_i recebe do ME a lista (listaME) com o conjunto de características e comportamentos aplicados para cada jogadores (J) do grupo (g_i).
10.	aG_i analisa dados dos jogadores em busca daqueles que não apresentarem as características e comportamentos necessários. [A1]-lista vazia para todos os jogadores [A2] - apenas 1 colaborando [A3] - todos colaboram
11.	aG_i retorna ao modo de espera, e após novo tempo retorna a execução a partir do Passo 5 até a atividade ser concluída e então entra no processo <i>Contabilizar Pontos</i> .
EXTENSÕES (OU FLUXOS ALTERNATIVOS):	
[A1]	Se lista é vazia para todos os jogadores
1.	aG_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias apropriadas para cada análise realizada no passo 10 (<i>regrasMP</i>).

continua

Tabela A.15 CENÁRIO *PROCESSAAVALAG*

continuação

2.	aG_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação. para todo o grupo (listaMP).
3.	aG_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
[A2]	Se pelo menos 1 não está colaborando
1.	Encaminha ao agente individual específico do jogador que não estiver colaborando a mensagem de solicitação de intervenção.
2.	o aI_i solicita ao Módulo Pedagógico (MP) estratégias individuais apropriadas.
3.	o aI_i recebe do MP as estratégias de estímulo para a ação.
4.	aI_i encaminha as estratégias para o SG, para isso, faz o sorteio de uma delas.
[A3]	Se todos colaboram
1.	o aG_i aplica as métricas estatísticas de grupo específicas para Fórum.
2.	o aG_i localiza os jogadores com valores das métricas menores do que o desejado.
3.	o aG_i executa os passos da Alternativa A2 para cada jogador que precisa ser mais estimulado.

B TAGS XML

B.1 TAGS INTERMEDIÁRIAS

TABELA B.1: INFORMAÇÕES SOBRE AS TAGS XML

Informação	TAG e Exemplo
Identificação do jogador	<pre><quem grupoID=""> <jogadorID funcao=""> </jogadorID> </quem></pre> <p>Onde: <funcao> = Líder ou Membro.</p> <pre><quem grupoID="G1"> <jogadorID funcao="Lider"> Guerreiro1> </jogadorID> <jogadorID funcao="Membro"> Guerreiro2> </jogadorID> </quem></pre>
Identificador do ambiente dentro da Ferramenta	<pre><ID ambiente="" tipoAcao=""> </ID></pre> <p>Onde:</p> <p>ambiente - Nome da sala, ou do Fórum Criado ou do documento Wiki</p> <p>tipoAcao - C (criação), I (inclusão), R (resposta), V (visualização).</p>

continua

TABELA B.1 INFORMAÇÕES SOBRE AS TAGS XML

continuação

Informação	TAG e Exemplo
	<pre><ID ambiente="Sala1" tipoAcao="C"> </ID></pre>
Horário da atividade (data e hora)	<pre><HorarioAT> dataAT="" horaATIni="" horaATFim=""> </HorarioAT></pre> <pre><HorarioAT dataAT= "24-08-2015" horaATIni= "15:17:00" horaATFim= "15:17:20" > </HorarioAT></pre>
Destinatário da mensagem	<pre><destinatarioID> </destinatarioID></pre> <pre><destinatarioID> todos </destinatarioID></pre> <p>Obs: Mensagem destinada a todos do ambiente.</p>
Mensagem enviada - Interação	<pre><interacao mensagem=""> <destinatarioID> </destinatarioID> </interacao></pre>

continua

TABELA B.1 INFORMAÇÕES SOBRE AS TAGS XML

continuação

Informação	TAG e Exemplo
	<pre><interacao mensagem="Mensagem enviada ..."> <destinatarioID> J2 </destinatarioID> </interacao></pre>
Tópico do Fórum	<pre><topicoID tituloTopico="" tipoAcao=""> </topicoID></pre> <p>Onde:</p> <p>tipoAcao - C (criação), I (inclusão), R (resposta), V (visualização).</p> <pre><topicoID tituloTopico ="Recursos?" tipoAcao="I"> </topicoID></pre>
Identificação do arquivo enviado	<pre><arquivoID nomeArquivo="" tamanho="" tipoEnvio=""> </arquivoID></pre> <p>Onde:</p> <p><tipoEnvio> - D (Download), U (Upload).</p> <pre><arquivoID nomeArquivo="carta.txt" tamanho="128KB" tipoEnvio="D"> </arquivoID></pre>

continua

TABELA B.1 INFORMAÇÕES SOBRE AS TAGS XML

continuação

Informação	TAG e Exemplo
Identificação de atividade de votação	<pre> <questaoID pergunta="" nAlternativas="" <alternativas> <resposta> </resposta> </alternativas> </questaoID> </pre> <pre> <questaoID pergunta="0 lider colaborou com voce?" nAlternativas="3" <alternativas> <resposta> Sim </resposta> <resposta> Nao </resposta> <resposta> Poucas vezes </resposta> </alternativas> > </questaoID> </pre>
Identificação da ferramenta utilizada	<pre> <ferramentaID> <ID> <HorarioAT> </ferramentaID> </pre>

continua

TABELA B.1 INFORMAÇÕES SOBRE AS TAGS XML

continuação

Informação	TAG e Exemplo
	<pre> <ferramentaID> Chat <ID ambiente="Sala1" tipoAcao="V"> </ID> <HorarioAT dataAT= "24-08-2015" horaATIni= "15:17:00" horaATFim= "15:17:20" </HorarioAT> <interacao mensagem="Mensagem comunicada"> <destinatarioID> todos </destinatarioID> </interacao> </ferramentaID> </pre>

FONTE: o autor(2016)

B.2 TAGS XML DAS AÇÕES NAS FERRAMENTAS

B.2.0.1 Chat

<quem>

<ferramentaID>

<mensagem>

B.2.0.2 Fórum

<quem>

<ferramentaID>

<topicoID>

<mensagem>

B.2.0.3 Wiki

```

<quem>

<ferramentaID>

<documentoID>

<texto completo="">

  <alteracao>

    modo=""

    conteudo="">

  </alteracao>

</texto>

```

onde: modo - I - inclusão de texto, A - edição(alteração), R - remoção de texto

B.2.0.4 Repositório de dados

```

<quem>

<ferramentaID>

<arquivoID>

```

B.2.0.5 Pesquisa de Avaliação

```

<quem>

<atividade>

<nota>

```

B.3 FORMA GERAL DAS TAGS XML COMPLETAS

B.3.0.6 Forma geral para Comunicação de inclusão de mensagem no Chat

Listagem B.1: Forma geral para Comunicação de inclusão de mensagem no Chat

```

<xml>
  <quem grupoID="" <jogadorID funcao="" nome> </quem>
  <ferramentaID> Chat

```

```

    <tipo> I </tipo>
    <HorarioAT>
      dataAT=""
      horaATIni=""
      horaATFim="">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <mensagem> <destinatarioID> </destinatarioID> </mensagem>
</xml>

```

B.3.0.7 Forma geral para Comunicação de inclusão de mensagem no Forum

Listagem B.2: Forma geral para Comunicação de inclusão de mensagem no Forum

```

<xml>
  <quem grupoID="" <jogadorID funcao="" nome> </jogadorID>
  </quem>
  <ferramentaID> Forum
    <tipo> I </tipo>
    <HorarioAT>
      dataAT=""
      horaATIni=""
      horaATFim="">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <topicoID tituloTopico=""
  tipo="">
</topicoID>
  <mensagem> <destinatarioID> </destinatarioID>
</mensagem>
</xml>

```

Listagem B.3: Forma geral para Comunicação de Contribuição no texto colaborativo

```

<xml>
  <quem grupoID="" <jogadorID funcao="" nome> </jogadorID>
  </quem>
  <ferramentaID> Wiki
    <tipo> I </tipo>
    <HorarioAT>
      dataAT=""
      horaATIni=""
      horaATFim="">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <documentoID>

```

```

<texto completo="">
  <alteracao>
    modo=""
    conteudo="">
  </alteracao>
</texto>
</xml>

```

B.3.0.8 Forma geral de especificação das Métricas para o Módulo Agente no Arquivo de Configuração

Listagem B.4: Forma geral de especificação das Métricas para o Módulo Agente no Arquivo de Configuração

```

<ferramentaID> nome-da-ferramenta
  <metricas>
    <metricaID nome-da-metrica="valor-calculado">
      <formula> formula-da-metrica </formula>
      <medidas>
        <medida> nome-medida1="valor"> </medida>
        <medida> nome-medida2="valor"> </medida>
      </medidas>
    </metricaID>
  </metricas>
</ferramentaID>

```

B.3.0.9 Forma Geral do MetricasMD - XML enviado para solicitar regras de Domínio

Listagem B.5: Forma Geral do MetricasMD - XML enviado para solicitar regras de Domínio

```

<xml>
<metricas>
  <metricaID nome_metrica="valor-calculado">
    <medidas>
      <medida nome-medida="valor"> </medida>
    </medidas>
  </metricaID>
  <metricaID nome_metrica="valor-calculado">
    <medidas>

```

```

    </medidas>
  </metrcaID>
</metricas>
</xml>

```

B.3.0.10 Forma Geral do regrasMD - Cenário XXXXXXXX - Situação 1

Listagem B.6: Forma Geral do regrasMD - Cenário XXXXXXXX - Situação 1

```

<xml>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica=""
          Comportamento="">
      <metricas>
        <metrcaID <<nome-metrica>>="valor"> </metrcaID>
      </metricas>
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>

```

B.3.0.11 Forma Geral do registroAt - lista de dados do jogador obtidos na atual interação

Listagem B.7: Forma Geral do registroAt - lista de dados do jogador obtidos na atual interação

```

<xml>
  <quem grupoID="" <jogadorID funcao="" nome-jogador>
  </jogadorID>
</quem>
  <ferramentaID> nome-ferramenta
    <tipo> <<tipo>> </tipo>
    <HorarioAT>
      dataAT=""
      horaATIni=""
      horaATFim="">
    </HorarioAT>
  </ferramentaID>
  <topicoID tituloTopico=""
    tipo="">
  </topicoID>
  <mensagem> texto-mensagem
  <destinatarioID> nome-destinatario </destinatarioID> </mensagem>
  <metrcaID> nome-metrica="valor"

```

```

<medidas>
  <medida nome-medida="valor"> </medida>
  <medida nome-medida="valor"> </medida>
  <medida nome-medida="valor"> </medida>
</medidas>
</metricaID>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica=""
    Comportamento="">
    <metrica nome-metrica="valor"> </metrica>
  </regra>
  <regra Caracteristica=""
    Comportamento="">
    <metrica nome-metrica="valor"> </metrica>
  </regra>
  <regra Caracteristica=""
    Comportamento="">
    <metrica nome-metrica="valor"> </metrica>
  </regra>
</regrasMD>
</xml>

```

B.3.0.12 Forma Geral do regrasME - XML para solicitação de dados ao ME

Listagem B.8: Forma Geral do regrasME - XML para solicitação de dados ao ME

```

<xml>
  <quem grupoID="" <jogadorID funcao="" nome-jogador>
  </jogadorID>
  </quem>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica=""
      Comportamento="">
    </regra>
    <regra Caracteristica=""
      Comportamento="">
    </regra>
    <regra Caracteristica=""
      Comportamento="">
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>

```

B.3.0.13 Forma Geral do listaME - XML com a lista de atividades do jogador obtidos em todas as interações para as Características e Comportamentos esperados

Listagem B.9: listaME - lista de atividades do jogador obtidos em todas as interações para as Características e Comportamentos esperados

```
<xml>
  <quem>
    <regrasME>
      <regra Caracteristica="nome-da-caracteristica"
        Comportamento="nome do comportamento">
        <metricas>
          <metricaID nome-da-metrica="valor obtido"> </metricaID>
        </metricas>
      </regra>
    </regrasME>
  </quem>
</xml>
```

B.3.0.14 Forma Geral de regrasMP - XML para solicitação de Estratégias para MP

Listagem B.10: Forma Geral de regrasMP - Solicitação de Estratégias para MP - Cenário n - Situação i

```
<xml>
  <tipo> grupo ou individual </tipo>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica=""
      Comportamento="">
    </regra>
    <regra Caracteristica=""
      Comportamento="">
    </regra>
  </regrasMD>
</xml>
```


B.3.0.15 Forma Geral da Comunicação de solicitação de Intervenção do Agente de Grupo para o Agente Individual

Listagem B.11: Forma Geral de interAGChat -

```
<quem grupoID="">
  <jogadorID funcao="" nome-do-jogador> </jogadorID>
</quem>
<regrasMD>
  <regra Caracteristica="nome-da-caracteristica"
    Comportamento="nome do comportamento">
    <metricaID nome-da-metrica="valor-padrao"> </metricaID>
  </regra>
</regrasMD>
<listaME>
  <regra Caracteristica="nome-da-caracteristica"
    Comportamento="nome do comportamento">
    <metricas>
      <metrica nome-da-metrica="valor obtido"> </metrica>
    </metricas>
  </regra>
</listaME>
</xml>
```

B.3.0.16 Forma geral da Lista de Estratégias enviada por MP para MA

Listagem B.12: Forma geral da Lista de Estratégias enviada por MP para MA

```
<xml>
  <estrategias>
    <estrategia
      Caracteristica="nome-da-caracteristica"
      Comportamento="nome-do-comportamento"
      <<tipo>>="nome da acao ou mensagem">
    </estrategia>
  </estrategias>
</xml>
```

Listagem B.13: XML da solicitação de Estratégias gravadas em ME

```
<xml>
  <quem grupoID="G2">
    <jogadorID funcao="Membro" j5> </jogadorID>
  <regrasMD>
    <regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
      Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
    </regra>
```

```

<regra Caracteristica="Interdependencia Positiva"
  Comportamento="Estimular colegas a continuar">
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Estimular colegas a continuar">
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Apresentar sua opiniao ao grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Interacao promovida face-a-face"
  Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros
  membros do grupo">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Comunicar-se com precisao e de forma inequivoca">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em
  discussao">
</regra>
<regra Caracteristica="Habilidades Sociais"
  Comportamento="Aceitar e apoiar uns aos outros">
</regra>
</regrasMD>
</xml>

```

Listagem B.14: Forma geral de uma Estrategia encaminhada pelo Módulo Agente para o SG

```

<xml>
  <quem grupoID=""> <jogadorID funcao="" nome> </jogadorID>
</quem>
<ferramentaID> </ferramentaID>
<estrategia
  <<tipo>>="nome da acao ou mensagem">
  </estrategia>
</xml>

```

Onde:

- <quem> </quem> - para quem a ação ou mensagem se destina no SG, se for para todo o grupo, a informação jogador não é repassada;
- <ferramentaID> </ferramentaID> - em qual ferramenta será aplicada a sugestão.
- <estrategia> </estrategia> - irá descrever o texto da ação que o SG deverá executar ou da mensagem que o SG enviará;

- ■tipo■ - se é uma ação (variável *acao*) ou uma mensagem (variável *mensagem*);

Listagem B.15: Exemplo de uma Estrategia de mensagem encaminhada pelo Módulo Agente ao SG

```
<xml>
  <quem grupoID="\textit{G1}" <jogadorID funcao="Lider" Guerreiro1> </
    jogadorID> </quem>
  <ferramentaID> Forum </ferramentaID>
  <estrategia
    mensagem="Explique o tema a outro jogador da sua equipe.">
  </estrategia>
</xml>
```

Listagem B.16: Exemplo de uma Estrategia de ação encaminhada pelo Módulo Agente ao SG

```
<xml>
  <quem grupo="\textit{G1}"> </quem>
  <ferramentaID> Atividade </ferramentaID>
  <estrategia
    acao="Propor atividade para o grupo respondida somente por
      quem tem pontuacao menor">
  </estrategia>
</xml>
```

B.3.0.17 Forma geral do retorno de uma Contabilização de Pontos encaminhada pelo Módulo Agente

Listagem B.17: Forma geral do retorno de uma Contabilização de Pontos encaminhada pelo Módulo Agente

```
<xml>
  <quem grupo="" <jogadorID></jogadorID> </quem>
  <ferramentaID> </ferramentaID>
  <pontuacao> </pontuacao>
</xml>
```

C QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Questionário para Validação da Arquitetura ArqMAEC

Data: / /

Formação: _____

Tempo de atuação no Ensino à distância: _____

Função exercida: _____

Marque para cada pergunta sua opinião na escala de 1 a 5 conforme a sua opinião sobre a questão apresentada:

1. A sua prática como tutor utiliza um método para avaliar comportamento colaborativo?

☐ Sim. Descreva como ocorre esta prática. _____

☐ Não.

2. Através da utilização deste modelo de Software, acredita ser possível avaliar comportamentos colaborativos?

5	4	3	2	1
Concordo Totalmente	Concordo	Indeciso	Discordo	Discordo Totalmente

Justifique caso discorde: _____

3. As métricas propostas avaliam comportamentos colaborativos?

5	4	3	2	1
Concordo Totalmente	Concordo	Indeciso	Discordo	Discordo Totalmente

Sugestões: _____

4. É útil a determinação de Comportamentos por Característica para avaliar a colaboração?

5	4	3	2	1
Concordo Totalmente	Concordo	Indeciso	Discordo	Discordo Totalmente

Justifique caso discorde: _____

5. O método proposto para avaliação permite sua utilização em diferentes áreas do conhecimento?

5	4	3	2	1
Concordo Totalmente	Concordo	Indeciso	Discordo	Discordo Totalmente

Justifique caso discorde: _____

6. A sua prática como tutor utiliza um método para monitorar comportamento colaborativo?

[] Sim. Descreva como ocorre esta prática. _____

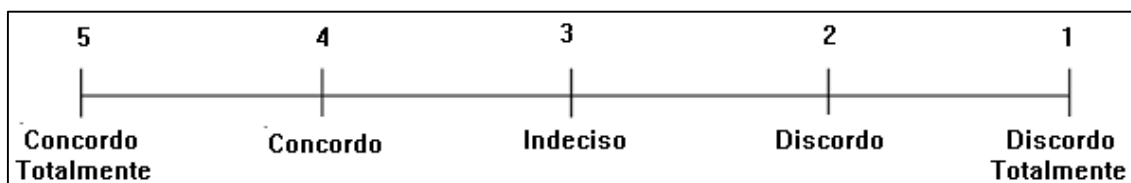
[] Não.

7. Através da utilização deste modelo de Software, acredita ser possível monitorar comportamentos colaborativos?

5	4	3	2	1
Concordo Totalmente	Concordo	Indeciso	Discordo	Discordo Totalmente

Justifique caso discorde: _____

8. As métricas propostas são fáceis de serem extraídas a partir dos dados das atividades colaborativas?



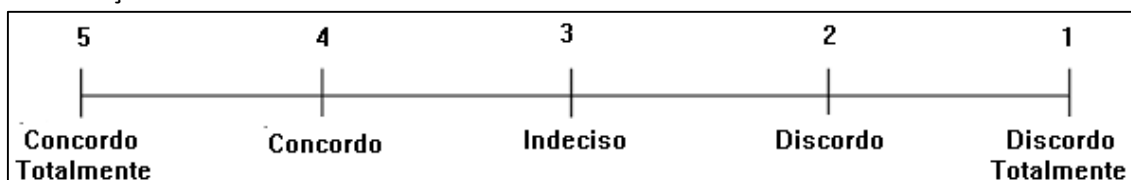
Conhece outras métricas? Indique-as: _____

9. É útil o monitoramento do grupo para verificar o equilíbrio nas participações de seus membros?



Justifique caso discorde: _____

10. A intervenção realizada pelos agentes durante a prática de alguma atividade pode estimular a colaboração?



Justifique caso discorde: _____

11. É uma prática útil determinar Comportamentos por Características para estimular a colaboração?



Justifique caso discorde: _____

12. Intervenções ocorridas para todo o grupo podem gerar mais estímulos para a participação?



Justifique caso discorde: _____

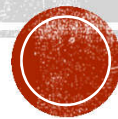
13. Como é a sua prática de intervenção para estimular a participação dos alunos em atividades colaborativas?

D CENÁRIOS APRESENTADOS AOS ESPECIALISTAS

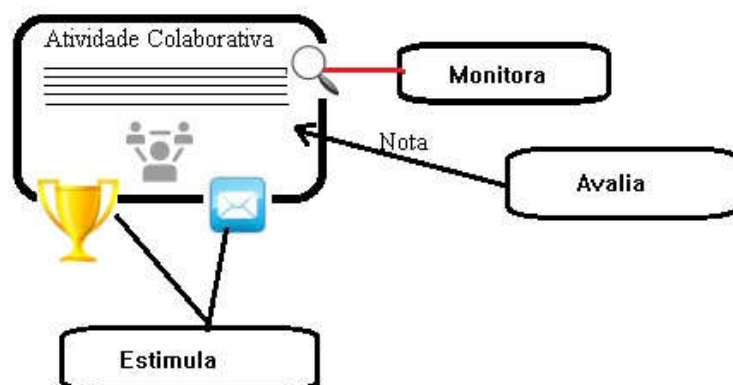
MONITORAR, AVALIAR E ESTIMULAR COMPORTAMENTOS COLABORATIVOS

Um sistema para automatizar estes processos

Mônica Hoeldtke Pietruchinski



O QUE PRETENDE FAZER



MONITORA

- Através dos dados enviados pelo Software colaborativo
- Dados da atividade e do usuário:
 - Identifica o usuário
 - Discrimina a atividade:
 - Qual
 - Quando
 - Que informação foi compartilhada
 - Quanto de informação



AVALIA

- **Teoria da Interdependência Social**
 - existe quando indivíduos compartilham objetivos comuns e o sucesso de cada um é afetado pelas ações dos demais
- **Através do estudo de Características e Comportamentos colaborativos**



QUAIS SÃO ESSAS CARACTERÍSTICAS COLABORATIVAS

- Interdependência Positiva
- Responsabilidade social
- Interação face-a-face
- Habilidade social
- Processamento de grupo



O QUE É INTERDEPENDÊNCIA POSITIVA

- é a percepção de que se é ligado com os outros, de tal maneira que não se pode ter sucesso a menos que eles tenham (e vice-versa), ou seja, o trabalho pessoal beneficia ao indivíduo e ao grupo.
- Ocorre quando os elementos estão conscientes de que eles são uma equipe e assim o sucesso ou fracasso do grupo representa o sucesso ou o fracasso individual.
- Metas do grupo devem ser alcançadas por membros que trabalham juntos.



O QUE É RESPONSABILIDADE SOCIAL

- existe quando o desempenho de cada aluno é avaliado e os resultados são apresentados para o grupo e o indivíduo.
- cada membro do grupo deve ser capaz de contribuir com seu conhecimento ao de outros membros do grupo e também aprender com as contribuições dos seus parceiros.
- Desta forma, todos os membros do grupo são beneficiados. Ninguém pode "pegar carona" no trabalho de outro(s).



O QUE É INTERAÇÃO FACE-A-FACE

- Compartilhamento de informações, discussão de diferentes pontos de vista, ajuda nas dificuldades
- Há atividades cognitivas e dinâmicas interpessoais que só ocorrem quando os alunos se envolvem na promoção da aprendizagem de cada um. Estas atividades incluem explicar oralmente como resolver problemas, discutir a natureza dos conceitos que estão sendo aprendidos, ensinar o conhecimento para os colegas, e conectar aprendizado presente com o passado.



O QUE É HABILIDADE SOCIAL

- Os alunos devem organizar o seu trabalho e tomar decisões, mostrando habilidades de liderança e conciliação.
- Às pessoas devem ser ensinadas as habilidades sociais de cooperação de alta qualidade e estar motivadas a usá-las.
- Habilidades de liderança, tomada de decisão, de construção de confiança, comunicação e gestão de conflitos devem ser ensinadas, assim como propositadamente e precisamente como habilidades acadêmicas.



O QUE É PROCESSAMENTO DE GRUPO

- É quando os membros do grupo discutem o quão bem estão atingindo seus objetivos e quando mantém relações de trabalho eficazes.
- O grupo deve se auto-analisar para descobrir se o trabalho é eficaz, as metas estão sendo atingidas e o ambiente de trabalho é adequado. Isto permite aos membros do grupo reforçar as habilidades de trabalho e aumentar o compromisso do grupo com as metas comuns.



QUE COMPORTAMENTOS PODEM DEMONSTRAR AS CARACTERÍSTICAS

■ Interdependência Positiva

- Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo
- Apresentar sua opinião ao grupo
- Estimular colegas a continuar
- Responder a questões de colegas
- Acatar as decisões do grupo
- Conhecer uns nos outros



QUE COMPORTAMENTOS PODEM DEMONSTRAR AS CARACTERÍSTICAS

■ Responsabilidade Social

- Responder aos testes individuais
- Ser líder quando solicitado
- Usar função de líder para decidir pelo grupo
- Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo



QUE COMPORTAMENTOS PODEM DEMONSTRAR AS CARACTERÍSTICAS

■ Interação face-a-face

- Apresentar sua opinião ao grupo
- Estimular colegas a continuar
- Responder a questões de colegas
- Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo



QUE COMPORTAMENTOS PODEM DEMONSTRAR AS CARACTERÍSTICAS

■ Habilidades Sociais

- Acatar as decisões do grupo
- Conhecer uns nos outros
- Estimular colegas a continuar
- Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo
- Troca de mensagens relevantes ao tema em discussão
- Desempenhar função de líder bem aceito pelo grupo
- Responder a questões de colegas



QUE COMPORTAMENTOS PODEM DEMONSTRAR AS CARACTERÍSTICAS

■ Processamento de Grupo

- Responder a avaliação sobre seu desempenho no grupo
- Responder a avaliação sobre o desempenho do grupo na tarefa
- Responder a avaliação sobre a tarefa/atividade
- Responder a avaliação sobre o desempenho de cada um dos membros do grupo



COMO FUNCIONA A ARQUITETURA DE SOFTWARE PROPOSTA

- Executando integrada em um software educacional que possua atividades colaborativas.
- A cada atividade colaborativa executada dois “agentes inteligentes de software” estarão monitorando, avaliando e estimulando a participação.
 - Agente Individual – cada membro do grupo
 - Agente de Grupo – grupo como um todo.
- As atividades serão monitoradas e avaliadas a partir de dados específicos de cada ferramenta.
- A avaliação e o estímulo são baseados nas Características e Comportamentos esperados para aquela atividade.



SIMULAÇÕES

- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
 - Situação 2: Acionado pelo Agente de Grupo por falta de colaboração total
- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente de Grupo
 - Situação 1: Alguns não participam – ativa agente individual
 - Situação 2: Ninguém participa
 - Situação 3: Colaboração maior de uns e pequena de outros
- Cenário Fórum de Discussão – Visão Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
- Cenário Wiki – Encerramento da atividade
 - Situação 1: Necessita estimulação em alguns membros
 - Situação 2: Pontuando atividade

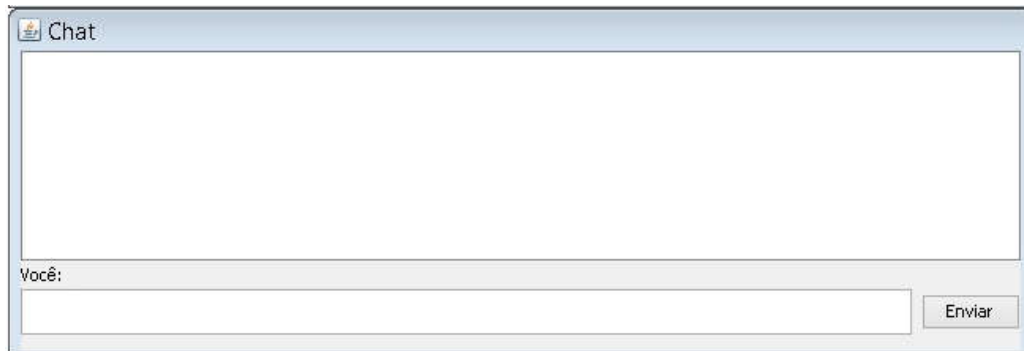


SIMULAÇÕES

- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
 - Situação 2: Acionado pelo Agente de Grupo por falta de colaboração total
- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente de Grupo
 - Situação 1: Alguns não participam – ativa agente individual
 - Situação 2: Ninguém participa
 - Situação 3: Colaboração maior de uns e pequena de outros
- Cenário Fórum de Discussão – Visão Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
- Cenário Wiki – Encerramento da atividade
 - Situação 1: Necessita estimulação em alguns membros
 - Situação 2: Pontuando atividade



CENÁRIO – SALA DE CHAT – VISÃO DO AGENTE INDIVIDUAL



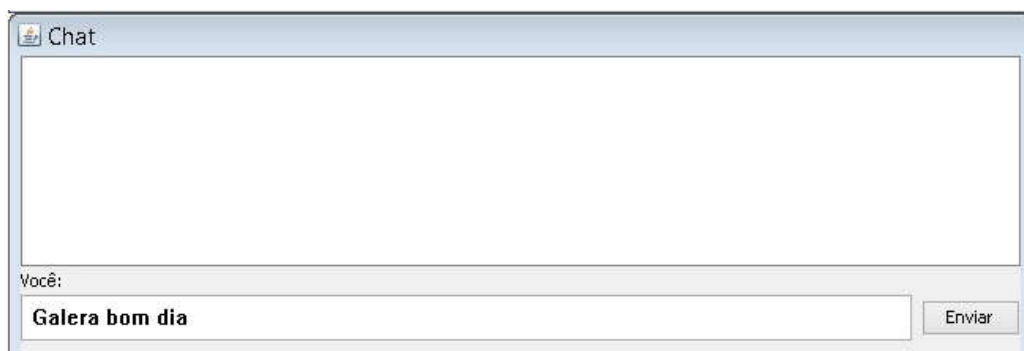
Chat

Você:

Enviar



CENÁRIO – SALA DE CHAT – AI COLABORAÇÃO PARCIAL



Chat

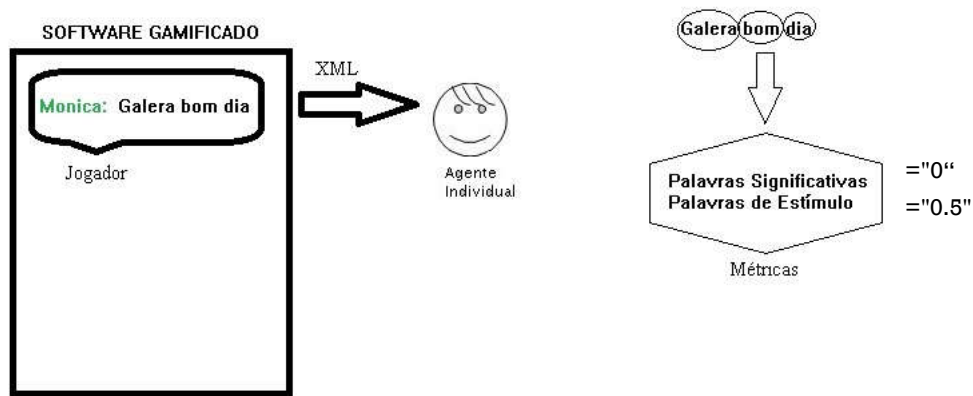
Você:

Galera bom dia

Enviar



MONITORANDO E AVALIANDO



MONITORANDO E AVALIANDO

Característica	Comportamento	Métrica
Habilidades Sociais	Comunicar-se com precisão e de forma inequívoca	Palavras significativas > 0
	Troca de mensagens relevantes ao tema em discussão	Palavras significativas > 0
	Aceitar e apoiar uns aos outros	Palavras de estímulo > 0
Interação promovida face-a-face	Apresentar sua opinião ao grupo	Palavras significativas > 0
	Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo	Palavras significativas > 0
	Estimular colegas a continuar	Palavras de estímulo > 0
Interdependência Positiva	Estimular colegas a continuar	Palavras de estímulo > 0
	Apresentar sua opinião ao grupo	Palavras significativas > 0

AVALIANDO

- Considerando o valor padrão de todos comportamentos esperados como 0.001
- Avaliando as duas métricas tem-se que:
 - Texto significativo no chat = 0
 - Mensagens de estímulo = 0.5
- Somente as características que possuírem a métrica de Texto Significativo no Chat deverão ser estimuladas.

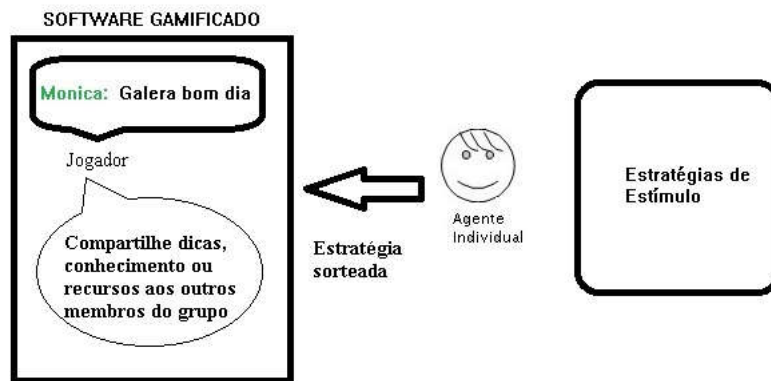


ESTIMULANDO

- Característica="Interdependência Positiva"
 - Comportamento="Apresentar sua opinião ao grupo"
 - mensagem="Apresente propostas de trabalho para a equipe."
- Característica="Interação promovida face-a-face"
 - Comportamento="Apresente sua opinião ao grupo"
 - mensagem="Apresente propostas para a equipe."
- Característica="Interação promovida face-a-face"
 - Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo"
 - mensagem="Compartilhe dicas, conhecimento ou recursos aos outros membros do grupo"
- Característica="Habilidades Sociais"
 - Comportamento="Comunicar-se com precisão e de forma inequívoca"
 - mensagem="Procure utilizar palavras adequadas ao tema trabalhado pela equipe."
- Característica="Habilidades Sociais"
 - Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussão"
 - mensagem="Apresente propostas para a equipe."



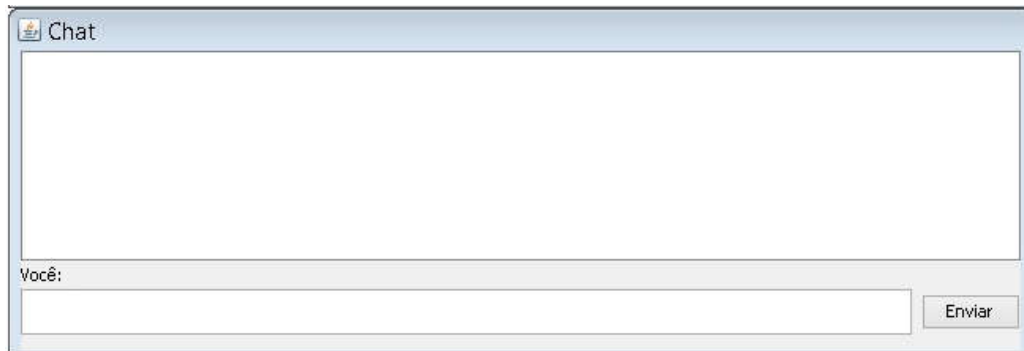
ESTIMULANDO



SIMULAÇÕES

- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
 - Situação 2: Acionado pelo Agente de Grupo por falta de colaboração total
- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente de Grupo
 - Situação 1: Alguns não participam – ativa agente individual
 - Situação 2: Ninguém participa
 - Situação 3: Colaboração maior de uns e pequena de outros
- Cenário Fórum de Discussão – Visão Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
- Cenário Wiki – Encerramento da atividade
 - Situação 1: Necessita estimulação em alguns membros
 - Situação 2: Pontuando atividade

CENÁRIO – SALA DE CHAT – VISÃO DO AGENTE DE GRUPO



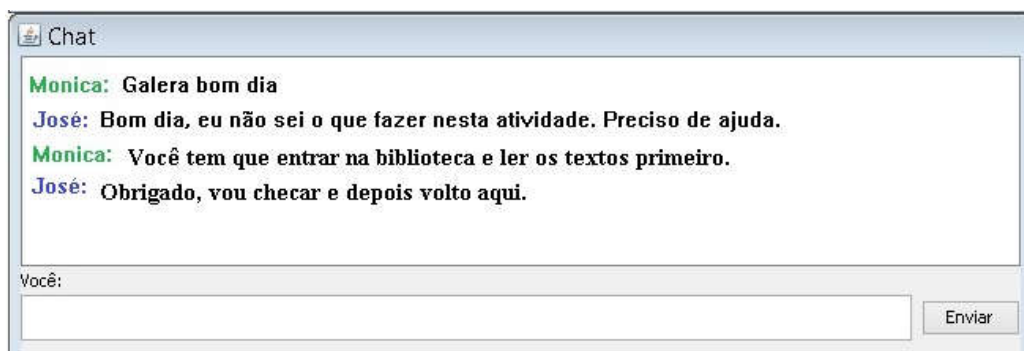
Chat

Você:

Enviar



CENÁRIO – SALA DE CHAT – AG ALGUNS NÃO PARTICIPAM



Chat

Monica: Galera bom dia

José: Bom dia, eu não sei o que fazer nesta atividade. Preciso de ajuda.

Monica: Você tem que entrar na biblioteca e ler os textos primeiro.

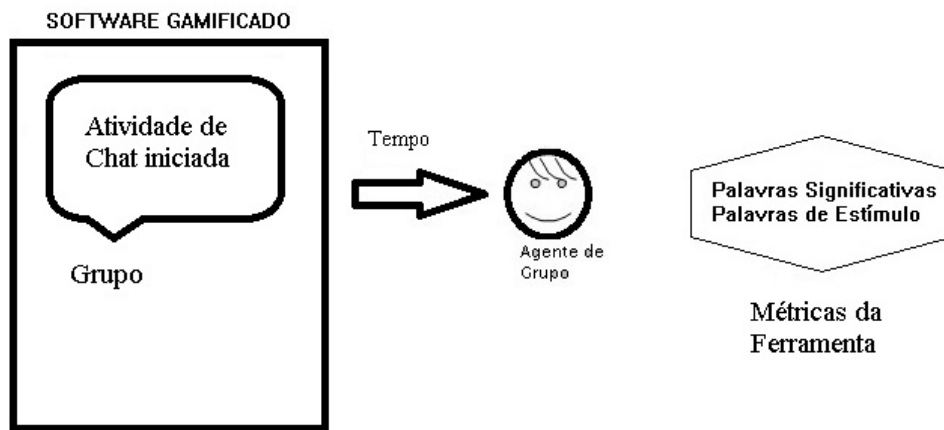
José: Obrigado, vou checar e depois volto aqui.

Você:

Enviar



MONITORANDO E AVALIANDO



AVALIANDO

- Recebe o conjunto de ações monitoradas pelo Individual e verifica se tem alguém do grupo que não participou.
- Considerando um grupo com 4 pessoas, nesta situação apenas 2 participaram.

Monica: Galera bom dia

José: Bom dia, eu não sei o que fazer nesta atividade. Preciso de ajuda.

Monica: Você tem que entrar na biblioteca e ler os textos primeiro.

José: Obrigado, vou checar e depois volto aqui.

ESTIMULANDO

- Envia todas as Características e Comportamentos que devem ser estimulados para o Agente Individual do membro do grupo que não participou
- O Agente Individual solicita Estratégias de Estímulo e envia ao Software uma delas.

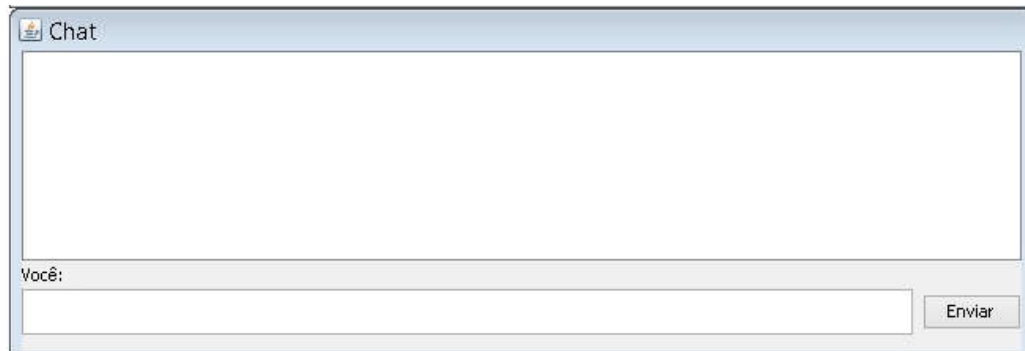


SIMULAÇÕES

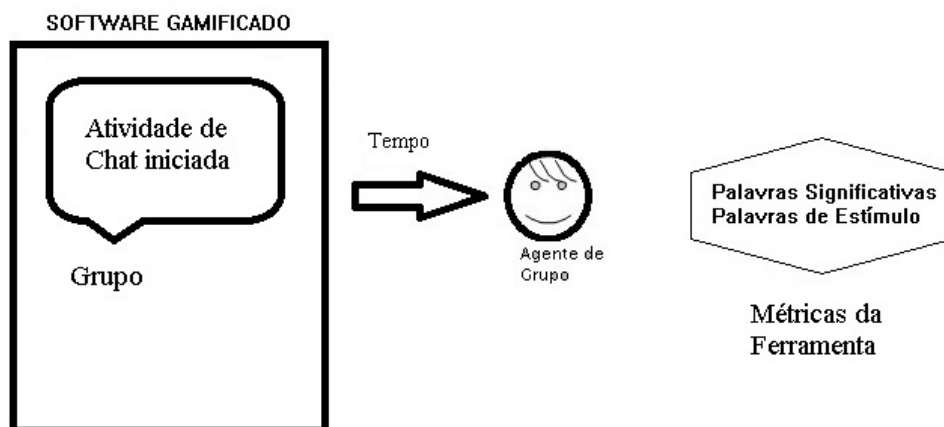
- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
 - Situação 2: Acionado pelo Agente de Grupo por falta de colaboração total
- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente de Grupo
 - Situação 1: Alguns não participam – ativa agente individual
 - Situação 2: Ninguém participa
 - Situação 3: Colaboração maior de uns e pequena de outros
- Cenário Fórum de Discussão – Visão Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
- Cenário Wiki – Encerramento da atividade
 - Situação 1: Necessita estimulação em alguns membros
 - Situação 2: Pontuando atividade



CENÁRIO – SALA DE CHAT – AG NINGUÉM PARTICIPA



MONITORANDO E AVALIANDO



AVALIANDO

- Recebe o conjunto de ações monitoradas pelo Individual e verifica se tem alguém do grupo que não participou.
- Considerando um grupo com 4 pessoas, nesta situação ninguém participou. Irá utilizar estratégias de Grupo.
- Podem ser no formato de mensagem, enviada a cada um dos jogadores ou ação para o grupo.

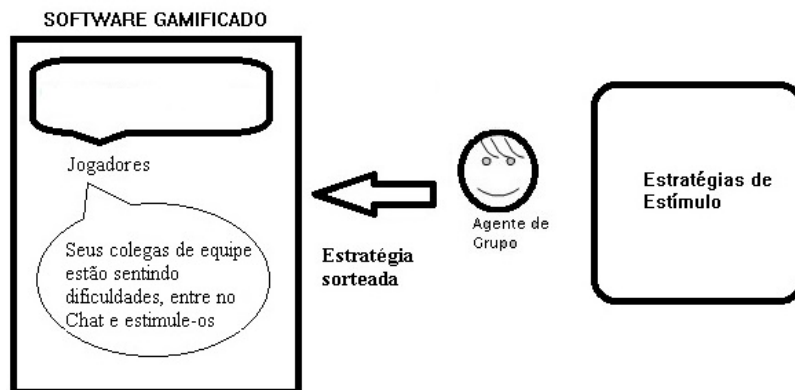


ESTIMULANDO

- Característica="Interdependência Positiva"
 - Comportamento="Apresentar sua opinião ao grupo"
 - mensagem="A atividade esta sendo discutida no Chat, entre lá e apresente sua opinião."
- Característica="Interdependência Positiva"
 - Comportamento="Estimular colegas a continuar"
 - mensagem="Seus colegas de equipe estão sentindo dificuldades, entre no Chat e estimule-os"
- Característica="Interdependência Positiva"
 - Comportamento="Estimular colegas a continuar"
 - ação="Apresentar gráficos dos jogadores com menor pontuação para os de maior pontuação"
- Característica="Habilidades Sociais"
 - Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussão"
 - ação="Propor atividade individual com recompensa material para o grupo."



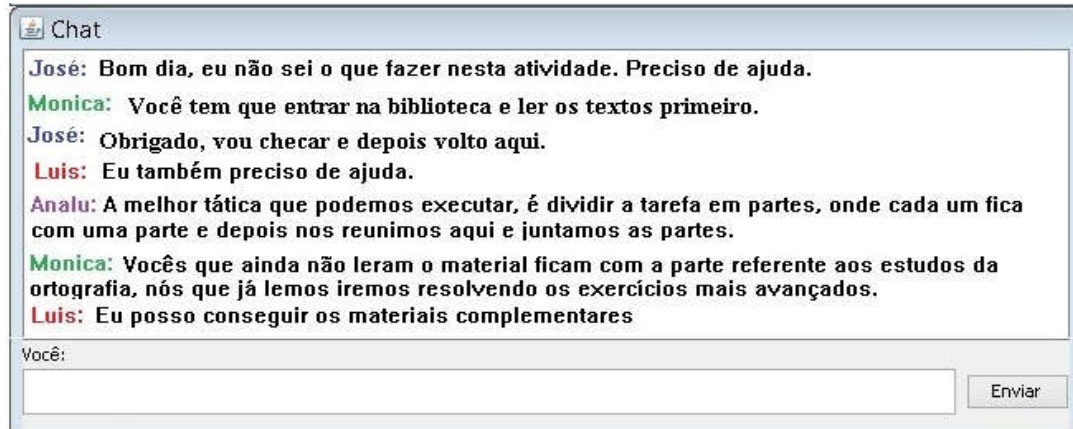
ESTIMULANDO



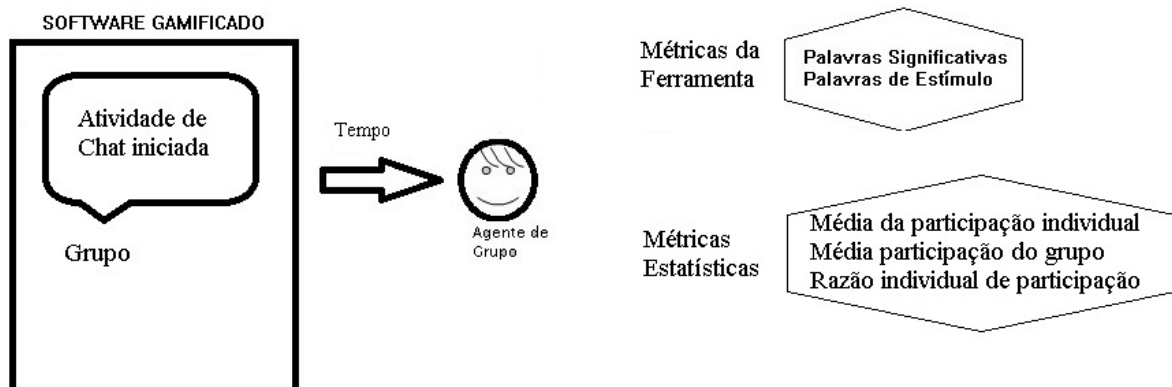
SIMULAÇÕES

- **Cenário Sala de Chat – Visão do Agente Individual**
 - Situação 1: Colabora parcialmente
 - Situação 2: Acionado pelo Agente de Grupo por falta de colaboração total
- **Cenário Sala de Chat – Visão do Agente de Grupo**
 - Situação 1: Alguns não participam – ativa agente individual
 - Situação 2: Ninguém participa
 - **Situação 3: Colaboração maior de uns e pequena de outros**
- **Cenário Fórum de Discussão – Visão Agente Individual**
 - Situação 1: Colabora parcialmente
- **Cenário Wiki – Encerramento da atividade**
 - Situação 1: Necessita estimulação em alguns membros
 - Situação 2: Pontuando atividade

CENÁRIO – SALA DE CHAT – AG COLABORAÇÃO MAIOR DE UNS E PEQUENA DE OUTROS



MONITORANDO E AVALIANDO



AVALIANDO

- Analisa as interações de todos os membros do grupo, calculando as médias de mensagens no fórum por indivíduo
- Calcula a média do grupo e encontra a razão de postagens por indivíduo com relação ao grupo.
- Aqueles que apresentarem uma razão inferior a 50% são separados para nova intervenção.



ESTIMULANDO



ESTIMULANDO

- Característica="Interdependência Positiva"
 - Comportamento=" Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo "
 - mensagem=" Compartilhe seu material de apoio ao grupo."
- Característica="Interdependência Positiva"
 - Comportamento="Estimular colegas a continuar"
 - mensagem="Seus colegas de equipe estão sentindo dificuldades, entre no Chat e estimule-os"
- Característica="Interdependência Positiva"
 - Comportamento="Estimular colegas a continuar"
 - ação="Apresentar gráficos dos jogadores com menor pontuação para os de maior pontuação"
- Característica="Habilidades Sociais"
 - Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussão"
 - ação="Propor atividade individual com recompensa material para o grupo."



SIMULAÇÕES

- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
 - Situação 2: Acionado pelo Agente de Grupo por falta de colaboração total
- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente de Grupo
 - Situação 1: Alguns não participam – ativa agente individual
 - Situação 2: Ninguém participa
 - Situação 3: Colaboração maior de uns e pequena de outros
- Cenário Fórum de Discussão – Visão Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
- Cenário Wiki – Encerramento da atividade
 - Situação 1: Necessita estimulação em alguns membros
 - Situação 2: Pontuando atividade



CENÁRIO – FÓRUM – A.INDIVIDUAL COLABORA PARCIALMENTE

Iniciar um novo tópico

Título

Construção da fábrica de mísseis

Corpo do texto

URLs serão automaticamente linkadas. Tags HTML básicas são permitidas.

Vamos nos dividir para buscar os materiais, cada um posta aqui o que irá buscar e conseguir.

Edt without visual editor

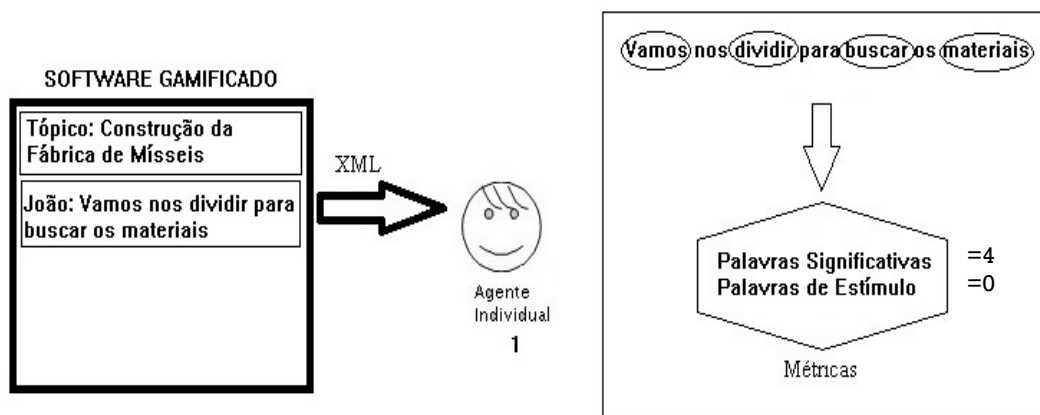
Anexos

Selecione um arquivo para anexar a este comentário. O tamanho máximo de um anexo é 100 kilobytes.

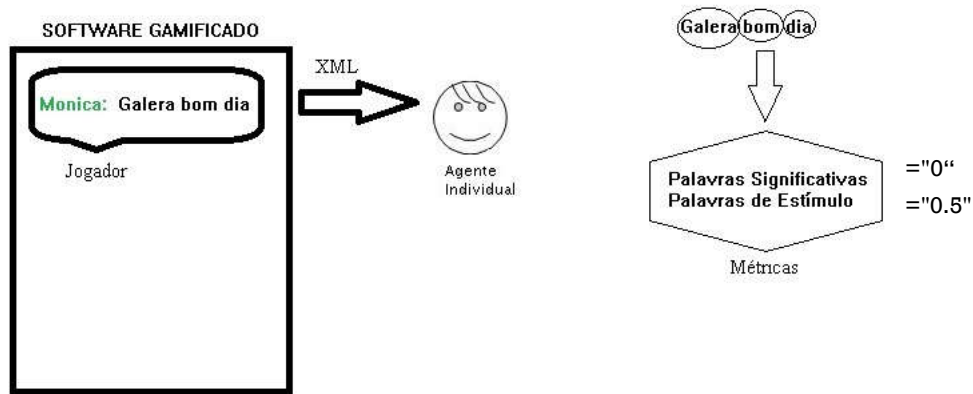
Choose File... No file chosen

Publicar comentário... Cancelar...

MONITORANDO E AVALIANDO



MONITORANDO E AVALIANDO



MONITORANDO E AVALIANDO

Característica	Comportamento	Métrica
Habilidades Sociais	Comunicar-se com precisão e de forma inequívoca	Palavras significativas > 0
	Troca de mensagens relevantes ao tema em discussão	Palavras significativas > 10
	Estimular colegas a continuar	Palavras de estímulo > 0
Interação promovida face-a-face	Apresentar sua opinião ao grupo	Palavras significativas > 0
	Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo	Palavras significativas > 10
	Estimular colegas a continuar	Palavras de estímulo > 0
Interdependência Positiva	Estimular colegas a continuar	Palavras de estímulo > 0
	Apresentar sua opinião ao grupo	Palavras significativas > 0

AVALIANDO

- Considerando o valor padrão de alguns comportamentos esperados como maior que 0 e outros com maior que 10.
- Avaliando as duas métricas tem-se que:
 - Texto significativo no chat = 4
 - Mensagens de estímulo = 0
- Deverão ser estimuladas as Características/Comportamentos que possuem:
 - A métrica de Texto Significativo no Chat > 10.
 - A métrica Mensagens de Estímulo > 0

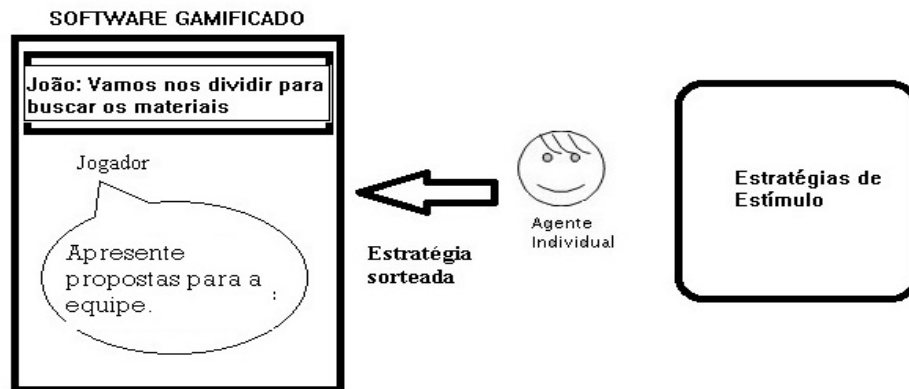


ESTIMULANDO

- Característica="Interdependência Positiva"
 - Comportamento="Estimular colegas a continuar"
 - ação="Apresentar gráficos dos jogadores com menor pontuação para os de maior pontuação"
- Característica="Interação promovida face-a-face"
 - Comportamento="Estimular colegas a continuar"
 - mensagem="Seus colegas de equipe estão sentindo dificuldades, entre no Chat e estimule-os"
- Característica="Interação promovida face-a-face"
 - Comportamento="Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo"
 - mensagem="Compartilhe dicas, conhecimento ou recursos aos outros membros do grupo"
- Característica="Habilidades Sociais"
 - Comportamento="Estimular colegas a continuar"
 - ação="Escolha de líder para a atividade"
- Característica="Habilidades Sociais"
 - Comportamento="Troca de mensagens relevantes ao tema em discussão"
 - mensagem="Apresente propostas para a equipe."



ESTIMULANDO



SIMULAÇÕES

- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
 - Situação 2: Acionado pelo Agente de Grupo por falta de colaboração total
- Cenário Sala de Chat – Visão do Agente de Grupo
 - Situação 1: Alguns não participam – ativa agente individual
 - Situação 2: Ninguém participa
 - Situação 3: Colaboração maior de uns e pequena de outros
- Cenário Fórum de Discussão – Visão Agente Individual
 - Situação 1: Colabora parcialmente
- Cenário Wiki – Encerramento da atividade
 - Situação 1: Necessita estimulação em alguns membros
 - Situação 2: Pontuando atividade

CENÁRIO – WIKI – ENCERRAMENTO E PONTUAÇÃO

- O processo nesta situação inicia-se quando o texto colaborativo é concluído pela equipe.
- É feito o cálculo de quantidade de palavras adicionadas, alteradas e excluídas dentro do texto.
- Depois somam-se todas as palavras que são válidas por elemento do grupo.
- Calcula-se a distância entre a contribuição de cada um em percentuais.
- Informa-se ao Software Educacional a pontuação obtida com a razão obtida pela soma das palavras adicionadas pelo indivíduo e a adicionada pelo grupo, ou seja a porcentagem de participação de cada um no texto desenvolvido, com a qual o SW poderá calcular o pontos relacionando com o valor do texto pelo professor.



E TIPOS DE ATOS COMUNICATIVOS

TABELA E.1: TIPOS PADRONIZADOS DE ATOS COMUNICATIVOS

ATO	DESCRIÇÃO
<i>Accept Proposal</i>	A ação de aceitar uma proposta submetida previamente para executar uma ação.
<i>Agree</i>	A ação de concordar em realizar alguma ação, possivelmente no futuro.
<i>Cancel</i>	A ação de um agente informando outro agente que o primeiro não tem mais a intenção de que o segundo execute alguma ação.
<i>Call for Proposal</i>	A ação de abertura de propostas para executar uma determinada ação.
<i>Confirm</i>	O remetente comunica o receptor que determinada proposição é verdadeira, onde o receptor sabe como sendo incerto sobre a proposição.
<i>Disconfirm</i>	O remetente comunica o receptor que uma determinada proposição é falsa, onde o receptor acredita, ou acredita que é provável que, a proposição seja verdadeira.
<i>Failure</i>	A ação de dizer a outro agente que se tentou uma ação, mas a tentativa falhou.
<i>Inform</i>	O remetente comunica ao receptor que uma determinada proposição é verdadeira.
<i>Inform If</i>	A ação de macro para o agente da ação informar ao destinatário se uma proposição é verdadeira ou não.
<i>Inform Ref</i>	Uma ação de macro ao remetente para informar o receptor do objeto, que corresponde a um descritor, por exemplo, um nome.

continua

TABELA E.1 TIPOS PADRONIZADOS DE ATOS COMUNICATIVOS

continuação

ATO	DESCRIÇÃO
<i>Not Understood</i>	O remetente do ato (por exemplo, <i>i</i>) comunica ao receptor (por exemplo, <i>j</i>) que ele percebeu que <i>j</i> realizou alguma ação, mas que <i>i</i> não entendia o que <i>j</i> acabou de fazer. Um caso comum em particular é que <i>i</i> diz a <i>j</i> que <i>i</i> não entendeu a mensagem que <i>j</i> acaba de enviar ao <i>i</i> .
<i>Propagate</i>	O remetente pretende que o receptor trate a mensagem incorporada como enviada diretamente ao receptor, e quer que o receptor identifique os agentes indicados pelo descritor dado e envie a mensagem recebida propagada para eles.
<i>Propose</i>	A ação de apresentar uma proposta para realizar uma determinada ação, dadas certas condições prévias.
<i>Proxy</i>	O remetente quer que o receptor selecione agentes alvo indicados por determinada descrição e envie uma mensagem incorporada a eles.
<i>Query If</i>	A ação de perguntar a outro agente se determinada proposição é verdadeira ou não.
<i>Query Ref</i>	A ação de perguntar a outro agente para o objeto referido por uma expressão referencial.
<i>Refuse</i>	A ação de se recusar a executar uma determinada ação, e explicando o motivo da recusa.
<i>Reject Proposal</i>	A ação de rejeitar uma proposta para executar alguma ação durante uma negociação.
<i>Request</i>	O remetente solicitou ao receptor que execute alguma ação. Uma classe importante de usos do ato do pedido é para solicitar que o receptor para executar outro ato comunicativo.

continua

TABELA E.1 TIPOS PADRONIZADOS DE ATOS COMUNICATIVOS

continuação

ATO	DESCRIÇÃO
<i>Request When</i>	O remetente quer que o receptor execute alguma ação quando alguma dada proposição torna-se verdade.
<i>Request Whenever</i>	O remetente quer que o receptor execute alguma ação logo que alguma proposição torna-se verdadeira e, portanto, cada vez que a proposição se torna verdade novamente.
<i>Subscribe</i>	O ato de solicitar uma intenção persistente para notificar o remetente do valor de referência, e para notificar novamente sempre que o objeto for identificado pelas mudanças de referência.

FONTE: traduzido de FIPA-SC00037J (2002)

F TABELAS COM CARACTERÍSTICAS E COMPORTAMENTOS

F.1 REGRAS DE DOMÍNIO

TABELA F.1: CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
Interdependência Positiva	Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo	Quantidade de material (arquivo, links, textos) adicionado aos repositórios do grupo.
		O número de palavras válidas e significativas na conversa.
		O número de vezes e o tempo de acesso de visualização das mensagens dos outros membros do grupo.
		O número de mensagens significativas postadas em tópicos de outros membros do grupo: a) quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
		O número de mensagens de fórum próprio postados: a) quantidade de tópicos, b) Tamanho do tópico, c) número de dias que o tópico ficou ativo.
	Apresentar sua opinião ao grupo	O número de palavras válidas e significativas na conversa.

continua

TABELA F.1 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
		O número de mensagens de fórum próprio postados: a) quantidade de tópicos, b) Tamanho do tópico, c) número de dias que o tópico ficou ativo.
		O número de mensagens de fórum postados em tópicos de fórum dos outros membros.
	Estimular colegas a continuar.	Número de <i>emoticons de incentivo em chats e fóruns</i>
		O número de mensagens direcionadas postadas no chat ou fórum, conferido por dicionário de expressões
Responder a questões de colegas de grupo.		O número de mensagens direcionadas postadas no chat ou fórum, conferido por dicionário de expressões
		O número de mensagens postadas em tópicos de outros membros do grupo: a) quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
Acatar as decisões do grupo		O número de vezes que repetiu ação/resposta do grupo após conversa com grupo.
		O número de vezes que alterou ação/resposta após conversa com grupo

continua

TABELA F.1 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
	Conhecer uns aos outros	O número de vezes e o tempo de acesso de visualização das mensagens dos outros membros do grupo.
		Número de visualizações de perfis dos membros do grupo
Responsabilidade Individual	Responder a testes individuais.	O número de palavras/expressões válidas em texto produzido: a)acrescentada, b)excluída, c)reorganizada.
		Contagem dos pontos de atividade.
		O número de vezes e o tempo de acesso de visualização das mensagens dos outros membros do grupo.
		Escore recebido pelo estudante nas questões de avaliação específica dos a)pares, b)média do grupo
		Número de participações em questões de avaliação dos pares, do grupo e c)da ferramenta
		Nota individual e de grupo atribuída pelo professor
	Ser um líder quando solicitado	Contar o número de vezes que aceitou a liderança.
		O número de vezes que utilizou o voto de líder para desempate.

continua

TABELA F.1 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
		Número de vezes em que mudou de resposta de acordo com o grupo.
	Usar função de líder para decidir pelo grupo	Número de vezes em que usou o voto de líder para desempate.
	Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo	Quantidade de material (arquivo, links, textos) adicionado aos repositórios do grupo.
		O número de palavras válidas e significativas na conversa.
		O número de mensagens significativas postadas em tópicos de outros membros do grupo: a)quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
		O número de mensagens de fórum próprio postados: a)quantidade de tópicos, b)Tamanho do tópico, c) número de dias que o tópico ficou ativo.
Interação promovida face a face	Apresentar sua opinião ao grupo.	O número de mensagens postadas em tópicos próprios: a)quantidade de tópicos, b)tamanho do tópico, c)número de dias em que o tópico ficou ativo.
		O número de palavras utilizadas em conversação.

continua

TABELA F.1 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
		O número de mensagens postadas em tópicos de outros membros do grupo: a) quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
		O número de vezes e o tempo de acesso de visualização das mensagens dos outros membros do grupo.
	Fornecer dicas e conhecimentos a outros membros do grupo.	A quantidade/tamanho de mídia(arquivos, <i>links</i> , <i>textos</i>) adicionados ao repositório do grupo.
		O número de mensagens postadas no chat, conferido por dicionário de expressões.
		O número de mensagens postadas pelos seus próprios tópicos.
		O número de mensagens postadas em tópicos de outros membros do grupo: a) quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
	Estimular colegas a continuar.	Número de <i>emoticons de incentivo em chats e fóruns</i>
		O número de mensagens direcionadas postadas no chat ou fórum, conferido por dicionário de expressões
	Responder a questões de colegas de grupo.	O número de mensagens de resposta postadas no chat

continua

TABELA F.1 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
		O número de mensagens postadas em tópicos próprios: a)quantidade de tópicos, b)tamanho do tópico, c)número de dias em que o tópico ficou ativo.
		O número de mensagens postadas em tópicos de outros membros do grupo:a)quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
Habilidades Sociais	Acatar as decisões do grupo	O número de vezes que repetiu ação/resposta do grupo após conversa com grupo.
		O número de vezes que alterou ação/resposta após conversa com grupo
	Conhecer uns aos outros	O número de vezes e o tempo de acesso de visualização das mensagens dos outros membros do grupo.
		Número de visualizações de perfis dos membros do grupo
	Apresentar sua opinião ao grupo.	O número de palavras utilizadas em conversa.
		O número de mensagens postadas em tópicos próprios: a)quantidade de tópicos, b)tamanho do tópico, c)número de dias em que o tópico ficou ativo.

continua

TABELA F.1 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
		O número de mensagens postadas em tópicos de outros membros do grupo: a) quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
	Fornecer dicas e conhecimentos a outros membros do grupo.	A quantidade/tamanho de mídia(arquivos, <i>links</i> , <i>textos</i>) adicionados ao repositório do grupo.
		O número de mensagens postadas no chat, conferido por dicionário de expressões.
		O número de mensagens postadas pelos seus próprios tópicos.
		O número de mensagens postadas em tópicos de outros membros do grupo: a) quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
	Estimular colegas a continuar.	Número de <i>emoticons de incentivo em chats e fóruns</i>
		O número de mensagens direcionadas postadas no chat ou fórum, conferido por dicionário de expressões
	Responder a questões de colegas de grupo.	O número de mensagens de resposta postadas no chat

continua

TABELA F.1 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMENTOS E MEDIDAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	MEDIDA
		O número de mensagens postadas em tópicos próprios: a) quantidade de tópicos, b) tamanho do tópico, c) número de dias em que o tópico ficou ativo.
		O número de mensagens postadas em tópicos de outros membros do grupo: a) quantidade de mensagens, b) tamanho das mensagens.
	Ser um líder quando solicitado	Média (Média da avaliação do grupo sobre sua liderança + Média do grupo nas respostas + Média da avaliação do grupo pelo grupo)
Processamento de Grupo	Responder a avaliação sobre seu desempenho no grupo	Media (Média das respostas individuais + Avaliação Individual + Média da avaliação do grupo sobre indivíduo)
	Responder a avaliação sobre o desempenho do grupo na tarefa	Media (Média das respostas do grupo + Média da avaliação do grupo sobre o grupo)
	Responder a avaliação sobre a tarefa/atividade	Média da avaliação dos elementos do grupo
	Responder a avaliação sobre o desempenho de cada um dos membros do grupo	Média da avaliação do grupo sobre indivíduo

FONTE: o autor(2016)

F.2 REGRAS PEDAGÓGICAS

TABELA F.2: ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	TIPO	ESTRATÉGIA(S)
Interdependência Positiva	Apresentar sua opinião ao grupo	Individual	Enviar mensagem : “Explique o tema a outro jogador da sua equipe.”
			Enviar mensagem : “Explique ao grupo sua resposta.”
		Grupo	Enviar mensagem : “Apresentar propostas para a equipe.”
	Fornecer dicas e conhecimento ao grupo	Individual	Enviar mensagem : “Explique ao grupo sua resposta.”
			Propor atividade individual sobre o tema, explicada ao grupo.
		Grupo	Propor atividade individual com recompensa material para o grupo.
			Propor atividade individual com pontuação para o grupo.
			Dividir atividade em diferentes tarefas entre os membros do grupo.
			Pontuar a atividade com a média das pontuações individuais dos elementos do grupo.

continua

TABELA F.2 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	TIPO	ESTRATÉGIA(S)
			Propor atividade para o grupo, respondida somente por quem tem pontuação menor.
			Avançar nível do grupo somente se média das pontuações individuais for superior a valor limite proposto.
Responsabilidade Individual	Responder aos testes individuais	Individual	Apresentar mensagem solicitando que deva responder ao teste.
			Solicitar nova atividade para o jogador.
		Grupo	Apresentar gráfico com a pontuação da equipe e a participação do jogador nesta pontuação.
			Apresentar gráfico do grupo mostrando percentual de cada um. Apresentar uma pergunta que deve ser explicada a um membro com pontuação menor.
	Ser líder quando solicitado	Individual	Apresentar mensagem incentivando-o a aceitar o papel de líder.
		Grupo	Propor troca de liderança
Interação promovidada face-a-face	Apresentar sua opinião ao grupo	Individual	Pedir para explicar o tema a outro jogador da equipe.

continua

TABELA F.2 ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS

continuação

CARACTERÍSTICA	COMPORTAMENTO	TIPO	ESTRATÉGIA(S)
			Fazer pergunta sobre o tema para o jogador.
	Fornecer dicas e conhecimento a outros membros do grupo	Individual	Enviar mensagem solicitando que explique sua resposta aos outros membros do grupo.
Habilidade Social	Comunicar-se com precisão e de forma inequívoca	Individual	Enviar mensagem “Verifique se seu texto está escrito corretamente.”
	Ser líder quando solicitado	Individual	Propor o papel de líder para o jogador.
		Grupo	Solicitar novo líder, rotacionando entre os que não foram ainda.
	Troca de mensagens relevantes ao tema da discussão	Individual	Enviar mensagem “Explique o tema a equipe.”
Processamento de Grupo	Avaliação dos desafios pelo grupo	Individual	Apresentar mensagem pedindo para avaliar a tarefa.
		Grupo	Propor tarefa de avaliação de grupo.
			Apresentar gráfico do desempenho da equipe no jogo.

FONTE: o autor baseado em (Zea, 2011)